ADMINISTRATION DES MINES — BESTUUR VAN HET MIJNWEZEN

Annales des Mines

DE BELGIQUE



Annalen der Mijnen

VAN BELGIE

Direction - Rédaction :

INSTITUT NATIONAL DES INDUSTRIES EXTRACTIVES

Directie - Redactie :

NATIONAAL INSTITUUT VOOR DE EXTRACTIEBEDRIJVEN

4000 LIEGE, Bois du Val Benoit, rue du Chéra — TEL. (04) 52.71.50

Journée des dégâts miniers organisée par l'Institut National des Industries Extractives à Liège le 11 avril 1973. — Studiedag over mijnschade georganiseerd door het Nationaal Instituut voor de Extractiebedrijven te Luik op 11 april 1973. Exposés par - Verslagen door : MM. Palet et Leleux, Decherf, Monjoie et Polo-Chiapolini.— A. Hausman et J.M. Petit : Le travail à haute température - Arbeid in hoge temperatuur. — INIEX - NIEB : Liste des appareils agréés - Lijst van aangenomen materieel. — INIEX : Revue de la littérature technique.

SEPTEMBRE 1973 Mensuel — N° 9 — Maandelijks SEPTEMBER 1973

ADMINISTRATION DES MINES — BESTUUR VAN HET MIJNWEZEN

Annales des Mines

DE BELGIQUE



Annalen der Mijnen

VAN BELGIE

Direction - Rédaction : Directie - Redactie :

INSTITUT NATIONAL DES INDUSTRIES EXTRACTIVES — NATIONAAL INSTITUUT VOOR DE EXTRACTIEBEDRIJVEN

4000 LIEGE, Bois du Val Benoit, rue du Chéra — TEL. (04) 52.71.50

Journée des dégâts miniers organisée par l'Institut National des Industries Extractives à Liège le 11 avril 1973. — Studiedag over mijnschade georganiseerd door het Nationaal Instituut voor de Extractiebedrijven te Luik op 11 april 1973. Exposés par - Verslagen door : MM. Palet et Leleux, Decherf, Monjoie et Polo-Chiapolini.— A. Hausman et J.M. Petit : Le travail à haute température - Arbeid in hoge temperatuur. — INIEX - NIEB : Liste des appareils agréés - Lijst van aangenomen materieel. — INIEX : Revue de la littérature technique.

SEPTEMBRE 1973 — Mensuel — N° 9 — Maandelijks — SEPTEMBER 1973

ANNALES DES MINES
DE BELGIQUE

n° 9 — septembre 1973

ANNALEN DER MIJNEN
VAN BELGIE

nr. 9 — september 1973

Direction-Rédaction :
INSTITUT NATIONAL DES INDUSTRIES EXTRACTIVES

Directie-Redactie :
NATIONAAL INSTITUUT VOOR DE EXTRACTIEBEDRIJVEN

4000 LIEGE, Bois du Val Benoit, rue du Chéra — TEL. (04) 52.71.50

Sommaire - Inhoud

In Memoriam 1001

JOURNEE DES DEGATS MINIERS
organisée par
l'Institut National des Industries Extractives
et le Fonds National de Garantie
pour la Réparation des Dégâts Houillers
à Liège, le 11 avril 1973

STUDIEDAG OVER MIJNSCHADE
georganiseerd door
het Nationaal Instituut voor de Extractiebedrijven
en het Nationaal Waarborgfonds Inzake
Kolenmijnschade
te Luik op 11 april 1973

P. PALAT et R. LELEUX : Prise en compte dans la région du Nord-Pas-de-Calais du problème des affaissements miniers.
Hoe men in het gebied van Nord-Pas-de-Calais rekening houdt met het probleem van de mijnverzakkingen 1005

J. DECHERF : Durée de répercussion des affaissements miniers.
Duur van de weerslag van mijnverzakkingen 1017

A. MONJOIE et Cl. POLO-CHIAPOLINI : Influence des travaux miniers sur les caractéristiques hydrogéologiques et géomécaniques des massifs rocheux.
Invloed van mijnontginningen op de hydrogeologische en geomechanische kenmerken van gesteentemassieven 1039

Discussion - Bespreking 1053

A. HAUSMAN et J.M. PETIT : Le travail à haute température.
Arbeid in hoge temperatuur 1071

INIEX-NIEB : Liste des appareils agréés en 1972.
Lijst van aangenomen materieel in 1972 1085

INIEX : Revue de la littérature technique 1109

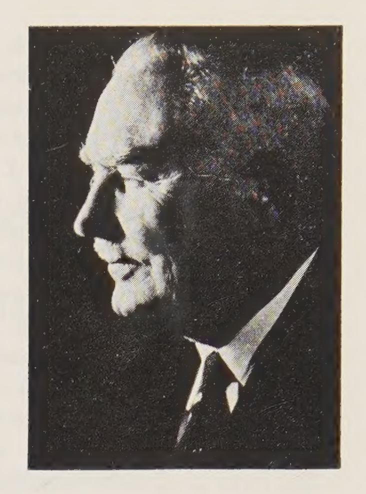
EDITION - ABONNEMENTS - PUBLICITE - UITGEVERIJ - ABONNEMENTEN - ADVERTENTIES

1050 BRUXELLES • EDITIONS TECHNIQUES ET SCIENTIFIQUES • 1050 BRUSSEL

Rue Borrens, 35-43 - Borrensstraat — TEL. 48.27.84 - 47.38.52

Dépôt légal : D/1973/0168

Wettelijke Depot : D/1973/0168



In memoriam

M. le Prof. Dr. Ing. Dr. h.c. B. KRUPINSKI

Le Professeur KRUPINSKI s'est éteint inopinément à Varsovie le 24 octobre 1972 dans sa quatre-vingtième année, alors qu'il avait encore participé, très peu de temps avant sa mort, à diverses manifestations nationales et internationales. Ses funérailles ont eu lieu au Cimetière Powazki de Varsovie, le 30 octobre 1972, en présence du Ministre Piotr. Jaroszewicz qui a rappelé sa carrière féconde et ses grands mérites.

Il nous plaît aussi de rendre hommage, dans les Annales des Mines de Belgique, à la mémoire de ce grand mineur que fut le Professeur Krupinski, notre très sympathique Président du Comité d'Organisation des Congrès Miniers Mondiaux.

M. Krupinski est né le 15 mars 1893 à Woronczyn, Wolyn, Pologne; il était fils d'une grande famille de dix enfants. Il commença les études d'ingénieur à l'Ecole des Mines de St-Pétersbourg (actuellement Leningrad), mais il dut les interrompre après 3 ans, en 1914, au début de la Première Guerre Mondiale.

Pendant la guerre, il fit l'apprentissage de son métier en occupant successivement les fonctions d'abatteur, de boutefeu, de surveillant et de conducteur, puis, dès l'ouverture de la nouvelle Ecole des Mines de Cracovie, il poursuivit ses études et obtint en 1922 le diplôme d'Ingénieur des Mines avec distinction.

Il gravit rapidement les échelons de la hiérarchie pour devenir Directeur Général de la « Gwarectwo Rybnickie » dans le district de Rybnik en Haute-Silésie.

Dès le début de la Deuxième Guerre Mondiale, le 19 septembre 1939, il fut arrêté par la Gestapo et passa deux ans dans les geôles hitlériennes et au camp de concentration de Buchenwald. Dès les premiers mois de 1945, il rentrait en Silésie et était chargé de la reconstruction et de la réorganisation des mines de la région qui avaient fortement souffert des opérations militaires. Il avait conscience de l'importance considérable que le développement rapide de cette branche de l'industrie pouvait avoir sur l'économie générale de son pays, aussi c'est avec une ardeur renouvelée qu'il s'acharna à ce travail.

Cependant, malgré ses charges professionnelles très lourdes, M. Krupinski restait vivement attaché à la recherche scientifique et, en 1950, il fut nommé Professeur à l'Académie des Mines et de la Métallurgie de Cracovie et devint Chef du Département des Etudes Economiques et d'Organisation des Mines. Il est l'auteur de plus de 100 rapports scientifiques publiés dans de nombreuses langues étrangères. Il avait déjà présenté une communication intitulée : « L'exploitation de couches puissantes par grandes tailles » au Congrès International des Mines de Liège en 1930.

En 1956, le Gouvernement constitue un « Conseil des Mines d'Etat » auprès du Conseil des Ministres et c'est sans hésitation qu'il fait appel au Professeur Krupinski pour diriger ce Conseil à la tête duquel il restera d'ailleurs jusqu'à la fin de sa vie.

C'est là qu'il put vraiment mettre en pratique la plénitude de ses connaissances et réaliser son désir de mettre davantage en valeur les grandes richesses minérales de son pays — richesses mises en évidence au cours des dernières années par une prospection géologique intelligente. C'est ainsi que, sous son impulsion, l'on voit s'ouvrir un nouveau district minier dans la région de Rybnik, que la production de charbon de la Pologne passe de 47 millions de tonnes en 1946 à 150 millions de tonnes en 1972, qu'un nouveau Combinat pour l'exploitation du lignite a été construit à Tourow, que les gisements de soufre de Tarnobrzeg et de Legnica ont été mis en exploitation et que le gisement de cuivre du bassin de Glogow a été ouvert par des puits foncés par congélation. La production de ce bassin a débuté au cours de ces dernières années.

C'est aussi à ce moment que le Professeur Krupinski pense à l'organisation de Congrès Miniers Mondiaux qui, dans son esprit, doivent couvrir à la fois les aspects techniques, économiques et sociaux de l'exploitation et embrasser toutes les substances minérales utiles. En peu de temps, il met sur pied le premier

Congrès Minier Mondial qui se tint à Varsovie en 1958, puis, grâce à sa volonté tenace et à ses relations internationales nombreuses, les Congrès Mondiaux se succèdent sous sa présidence, à intervalle de 2 ou 3 ans, à Prague en 1961, à Salzbourg en 1963, à Londres en 1965, à Moscou en 1967, à Madrid en 1970 et à Bucharest en septembre 1972. Au printemps de 1972, il préparait déjà le 8me Congrès Minier Mondial qui doit se tenir à Lima en novembre 1974. Sur l'invitation du Gouvernement Péruvien, il convoquait une Session du Comité International d'Organisation des Congrès Miniers Mondiaux à Lima et, à l'occasion de cette réunion, le titre de Docteur « Honoris Causa » de l'Université Polytechnique de Lima lui fut décerné.

De 1958 à 1972, le rayonnement et le prestige des Congrès ne font que s'amplifier et, actuellement, le Comité d'Organisation compte 80 membres représentant 36 pays de tous les continents.

Le Professeur Krupinski, parfait polyglotte, présidait les séances avec un dynamisme, une compétence et une amabilité que nous nous plaisions à admirer. Nous étions fiers de travailler sous sa direction et nous pouvons affirmer que sa mémoire restera toujours vivace dans nos cœurs.

Parallèlement à cette activité, M. Krupinski était aussi Chef de la Délégation Polonaise au Comité du Charbon de la Commission Economique pour l'Europe à Genève. Il en a d'ailleurs assuré alternativement la Présidence et la Vice-Présidence depuis 1960 jusqu'à sa mort.

Il avait une connaissance profonde des problèmes miniers, il avait conscience du rôle important du charbon dans l'approvisionnement énergétique du monde, il avait une sollicitation toute particulière pour la sécurité et la salubrité du travail dans les mines, il a été un des premiers à attirer l'attention des exploitants et des scientifiques sur les problèmes d'environnement, et il s'efforçait de créer une collaboration toujours plus profonde et plus étroite entre tous les mineurs. Il était réellement passé maître dans l'art de remercier ses hôtes et le charme et la délicatesse de ses paroles forçaient d'ailleurs l'admiration de tous ses auditeurs.

Le meilleur hommage que nous puissions lui rendre est de nous efforcer de continuer son œuvre pour améliorer encore la coopération des mineurs du monde entier dans la lutte que ceux-ci mènent journellement contre les forces de la nature pour en extraire la masse énorme de minerais utiles dont l'Humanité a un si grand besoin.

Unissons nos efforts autour du Professeur M. Mrozowski son digne successeur à la Présidence du Comité, afin de renforcer encore la solidarité de tous les Membres de ce Comité pour le plus grand bien de nos industries minières respectives. C'était le souhait le plus ardent de notre cher et regretté Président.

P. STASSEN,
Directeur à l'Institut National
des Industries Extractives,
Professeur d'Exploitation des
Mines à l'Université de Liège,
Membre du Comité d'Organisation
des Congrès Miniers Mondiaux.

Journée des dégâts miniers

Journée d'information
organisée par l'Institut National
des Industries Extractives
et le Fonds National de Garantie
pour la Réparation des Dégâts Houillers
à Liège, le 11 avril 1973

- Prise en compte dans la région du Nord-Pas-de-Calais du problème des affaissements miniers.
  P. PALAT et R. LELEUX.
- Durée de répercussion des affaissements miniers.
  J. DECHERF.
- Utilisation de l'information pour la prédétermination des affaissements dus à une exploitation minière.
  P. MAINIL *.
- Influence des travaux miniers sur les caractéristiques hydrogéologiques et géomécaniques des massifs rocheux.
  A. MONJOIE et Cl. POLO-CHIAPOLINI.
- Discussion.

* Le texte de cet exposé n'étant pas parvenu à la Rédaction en temps utile, sa publication est reportée à un prochain numéro des Annales des Mines de Belgique.

Studiedag over mijnschade

Informatiedag
georganiseerd door het Nationaal
Instituut voor de Extractiebedrijven
en het Nationaal Waarborgfonds
Inzake Kolenmijnschade
te Luik op 11 april 1973

- Hoe men in het gebied van Nord-Pas-de-Calais rekening houdt met het probleem van de mijnverzakkingen.
  P. PALAT en R. LELEUX.
- Duur van de weerslag van mijnverzakkingen.
  J. DECHERF.
- Aanwending van de informatika om aan mijnontginning te wijten verzakkingen vooraf te bepalen.
  P. MAINIL *.
- Invloed van mijnontginningen op de hydrogeologische en geomechanische kenmerken van gesteentemassieven.
  A. MONJOIE en Cl. POLO-CHIAPOLINI.
- Bespreking.

* Omdat de tekst van deze uiteenzetting niet tijdig op de redaktie is toegekomen, zal hij in een volgend nummer van de Annalen der Mijnen van België worden gepubliceerd.

Prise en compte, dans la région du Nord - Pas-de-Calais, du problème des affaissements miniers

Hoe men in het gebied van Nord - Pas-de-Calais rekening houdt met het probleem van de mijnverzakkingen

Pierre PALAT & René LELEUX *

RESUME

Après avoir rappelé brièvement les effets dus aux affaissements miniers et les résultats les plus récents quant à leur détermination théorique (notion d'angle limite, valeur de l'affaissement maximal, notion de courbe fondamentale de bord de taille), les auteurs expliquent qu'en droit français, en vertu du Code Civil, les Houillères sont responsables des dégâts causés en surface par leurs exploitations et tenues de les réparer : la jurisprudence reconnaît la responsabilité des Houillères à la double condition que les dégâts se soient produits dans la zone susceptible d'être influencée par les travaux souterrains et dans un délai de cinq ans après la fin des travaux.

Cette durée de cinq ans est nettement surestimée : c'est pourquoi, précisent les auteurs, une étude, menée conjointement par le Service des Mines et les Houillères, est en cours, dont les premiers résultats laissent prévoir qu'elle pourrait être ramenée à dix-huit mois.

Les auteurs expliquent enfin, comment, depuis 1964, la consultation systématique du Service des Mines (qui assure la tutelle des Houillères) avant tous travaux de construction en zone d'affaissement permet, grâce à l'imposition de mesures préventives simples et peu coûteuses, de pallier efficacement les effets des affaissements miniers.

* Respectivement Ingénieur des Mines et Ingénieur divisionnaire des T.P.E. (Mines), Arrondissement Minéralogique de Douai, 941, rue Charles Bourseul - Douai.

SAMENVATTING

Na bondig herinnerd te hebben aan de gevolgen van de mijnverzakkingen en de jongste resultaten inzake teoretische bepaling ervan (begrip grenshoek, grootte van de maximale verzakking, begrip bodemkromme op de rand van de pijler), leggen de auteurs uit dat in het Franse recht de kolenmijnen op grond van het Burgerlijk Wetboek verantwoordelijk zijn voor de schade die bovengronds door hun werkzaamheden wordt veroorzaakt, en dat ze verplicht zijn ze te herstellen; de rechtspraak erkent de verantwoordelijkheid van de kolenmijnen op twee voorwaarden : de schade moet voorgekomen zijn in een zone die door het ondergrondse werk kan worden beïnvloed, en dat binnen een termijn van vijf jaar na het beëindigen van het werk.

Deze termijn van vijf jaar is erg overdreven; daarom, zeggen de auteurs, is er een gezamenlijke studie door de Administratie der Mijnen en de kolenmijnen aan de gang; volgens de eerste resultaten ziet het er naar uit dat deze periode tot achttien maanden zou kunnen worden teruggebracht.

Tenslotte zetten de auteurs uiteen hoe sedert 1964 daadwerkelijk aan de gevolgen van de mijnverzakkingen kon verholpen worden dank zij een voortdurende samenspraak met de Administratie der Mijnen (die de kolenmijnen onder haar voogdij heeft) vooraleer enige konstruktie wordt aangevangen in een verzakkingszone, en dank zij het opleggen van eenvoudige en niet zo dure preventieve maatregelen.

ZUSAMMENFASSUNG

Nachdem kurz an die Auswirkungen der Absenkung der Tagesoberfläche sowie an die neuesten Ergebnisse hinsichtlich deren theoretischer Bestimmung (Grenzwinkel, Höchstsenkungswert, Grundkurve der Abbaukante) erinnert wird, erläutern die Verfasser, daß nach französischen Recht bzw. aufgrund des bürgerlichen Gesetzbuches die Houillères für die durch ihre Betriebe an der Oberfläche zugefügten Schäden verantwortlich sind und diese zu ersetzen haben. Die Rechtsprechung erkennt die Verantwortlichkeit der Houillères an unter der zweifachen Voraussetzung, daß die angerichteten Schäden in dem durch den Abbau nachweisbar betroffenen Gebiet auftreten, und zwar innerhalb einer Frist von 5 Jahren nach Beendigung der Arbeiten.

Diese Fünfjahresfrist ist stark überschätzt. Deshalb, so meinen die Verfasser, ist eine Untersuchung durch die Bergbehörde und durch die Houillères gemeinsam eingeleitet worden, deren erste Ergebnisse durchblicken lassen, daß diese Frist auf achtzehn Monate herabgesetzt werden könnte.

Zum Schluß erläutern die Verfasser, auf welche Weise seit dem Jahre 1964 durch systematische Heranziehung der Bergbehörde (welcher die Houillères unterstellt sind) vor Inangriffnahme aller Bauarbeiten in den Absenkungszonen den Auswirkungen der Absenkung der Tagesoberfläche wirksam begegnet wird, und zwar durch die Ergreifung von einfachen und wenig kostspieligen Vorkehrungsmaßnahmen.

SUMMARY

After a brief reminder of the effects of mine subsidences and the more recent results regarding the theoretical determination of same (notion of the limit angle, the value of maximal subsidence, the notion of the fundamental curve of the edge of the face), the authors explain that, according to French law, by virtue of the Civil Code, the Coalmines are responsible for the damage caused at the surface by their working and are bound to repair it : jurisprudence recognizes the responsibility of the Coalmines under two conditions, namely that the damage must occur within the zone liable to be affected by underground works and within a time limit of five years after working has ceased.

The period of five years is clearly overestimated : the authors point out that, for this reason, a survey conducted jointly by the Service des Mines and the Coalmines is now under way and the first results indicate that this period could be reduced to eighteen months.

Finally, the authors explain how, since 1964, systematic consultation with the Service des Mines (which is responsible for the Coalmines) prior to all buiding works in a subsidence area, makes it possible, thanks to the application of simple, cheap preventive measures, to counteract the effects of mining subsidences efficiently.

---

1. PRESENTATION DU PROBLEME

Toute exploitation souterraine, parce qu'elle rompt l'équilibre des masses autour du vide créé, met en mouvement l'ensemble du massif et s'accompagne, en surface, d'un mouvement du sol. Le mouvement a deux composantes : l'une verticale, dirigée de haut en bas, ou affaissement proprement dit, l'autre horizontale ou déplacement.

On désigne sous le terme générique d'affaissement minier, la résultante de ces deux composantes.

Le fait que la valeur de l'affaissement minier ne soit pas constante en tous les points de la surface, ce qui s'exprime mathématiquement par des composantes dont le gradient n'est pas identiquement nul, se traduit par des déformations du sol fortement dommageables pour les constructions et ouvrages d'art.

1. PROBLEEMSTELLING

Wegens het verbreken van het evenwicht van de massieven rondom de gemaakte ruimte volgt op elke ondergrondse ontginning een beweging van het gehele massief en op de bovengrond gaat dit gepaard met een beweging van de bodem. De beweging bestaat uit twee komponenten : een vertikale, van boven naar onder gerichte komponent of de eigenlijke verzakking, en een andere die horizontaal loopt en de verplaatsing is.

De resultante van deze twee komponenten wordt door de verzamelnaam « mijnverzakking » aangeduid.

Het feit dat de grootte van de mijnverzakkingen niet dezelfde is in elk punt van de oppervlakte, hetgeen matematisch neerkomt op komponenten waarvan de gradiënt niet altijd nul is, komt tot uiting in vervormingen van de bodem die zeer schadelijk zijn voor gebouwen en kunstwerken.

Tout affaissement minier se traduit donc en surface :

— Par un abaissement du sol qui se trouve, en fin de mouvement, à un niveau inférieur à celui où il se situait initialement, ce qui a pour effet d'augmenter les risques d'inondation des zones affaissées et peut poser des problèmes pour certains réseaux tels ceux d'assainissement.

— Par des déformations qui entraînent les dégâts aux constructions soumises à ces déformations. L'importance de ces dégâts s'étend de la simple fissure à la ruine complète de l'édifice.

2. ETUDE THEORIQUE DU PHENOMENE

Le phénomène d'affaissement minier a fait l'objet de nombreuses études, tant en France qu'à l'étranger.

En ce qui concerne le Bassin du Nord et du Pas-de-Calais, les études les plus fournies sont celles de MM. Proust, Rambaud et Daunesse, et enfin de M. Stoleru.

L'étude de M. Stoleru est la plus récente et la plus complète. On peut en retenir les points suivants :

1°) L'aire influencée est supérieure à l'aire déhouillée. Pour obtenir les limites de l'aire influencée, il faut mener par les extrémités de l'aire exploitée des droites faisant avec la verticale un angle α appelé angle limite. Pour les H.B.N.P.C., α vaut généralement 35° pour les veines en plateure et peut atteindre 45° pour les veines pentées (de plus pour ces veines pentées, l'angle limite est plus important en aval de la veine qu'en amont).

2°) Le profil d'affaissement, pour une veine exploitée en plateure sous forme d'un demi-plan infini (fig. 1), met en évidence les points suivants :

— A l'intérieur d'une surface obtenue en menant par les extrémités de la surface déhouillée une droite dirigée vers l'intérieur de la surface déhouillée, et faisant un angle de 35°

Elke mijnverzakking komt op de bovengrond dus tot uiting in :

— een verzakking van de bodem die na het beëindigen van de beweging lager ligt dan het oorspronkelijke peil, hetgeen leidt tot overstromingsgevaar voor de verzakkingszones en problemen kan scheppen voor bepaalde netten zoals afwateringsnetten;

— vervormingen die schade toebrengen aan gebouwen die eraan zijn onderworpen. De omvang van deze schade kan gaan van een gewone scheur tot de volledige instorting van het bouwwerk.

2. TEORETISCHE STUDIE VAN HET VERSCHIJNSEL

Aan het verschijnsel van de mijnverzakkingen werden zowel in Frankrijk als in het buitenland talrijke studies gewijd.

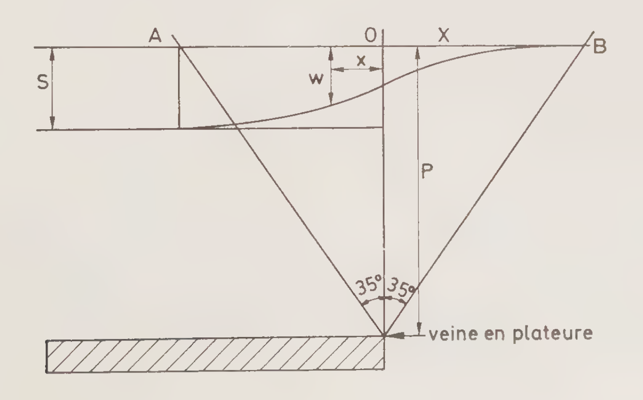
Voor het Bassin du Nord et du Pas-de-Calais leverden de hh. Proust, Rambaud en Daunesse en ook de h. Stoleru de best gefundeerde studies.

De studie van de h. Stoleru is de meest recente en de volledigste. Men kan er volgende punten uit lichten.

1°) De beïnvloede zone is groter dan de ontkoolde zone. Om de grenzen van de beïnvloede zone te bepalen, moeten door de uiteinden van de ontkoolde zone rechten getrokken worden die met de vertikale een hoek α vormen, grenshoek genoemd. Voor de H.B.N.P.C. is α meestal gelijk aan 35° voor vlakke lagen en kan hij gaan tot 45° voor hellende lagen (bovendien is de grenshoek voor hellende lagen groter aan de onderkant van de laag dan aan de bovenkant).

2°) Het verzakkingsprofiel wordt voor een vlakke laag die ontgonnen wordt volgens een oneindig half-vlak, voorgesteld in figuur 1 waaruit men volgende punten afleidt.

— Aan de binnenkant van een oppervlak dat men bekomt door van uit de grenzen van de ontkoolde ruimte een rechte te trekken naar de binnenkant van deze ontkoolde ruimte en



avec la verticale, l'affaissement est constant et vaut :

$$S = O_v . f_1 . f_2$$

O_v: ouverture de la veine

f_1 : coefficient de traitement de taille (f_1 = 0,25 à 0,35 pour le remblai hydraulique; 0,45 à 0,50 pour le remblai pneumatique; 0,60 à 0,70 pour le remblai complet à la main; 0,85 à 0,90 pour le remblai foudroyage)

f_2 : facteur qui dépend de la profondeur; dans les H.B.N.P.C., il est de 1 jusqu'à 500 m, de 0,9 entre 500 et 600 m, de 0,8 entre 600 et 700 m et de 0,7 au-delà.

— Dans la couronne intersection de la zone d'affaissement maximal et de la zone influencée, l'affaissement *w* varie de S à O et la loi :

$$\frac{w}{S} = f\left(\frac{x}{P}\right)$$

est une loi connue, appelée courbe fondamentale d'un bord de taille.

— Les déformations sont, au stade final :
- d'extension dans la demi-couronne OB
- de compression dans la demi-couronne OA
- nulles dans la partie d'affaissement maximal ainsi qu'au point O.

3°) En se basant sur le principe d'additivité des effets d'affaissement et sur les résultats précédents, on a mis au point des grilles d'affaissements et des grilles de déformations qui permettent de calculer la valeur de l'affaissement en un point de la surface, lorsque l'on connaît la profondeur de l'exploitation et lorsque l'on en a le plan.

Remarque : La répercussion en surface d'une exploitation minière n'est pas instantanée : le sol subit un mouvement qui s'étale dans le temps; même lorsque le point considéré est sorti de la zone d'influence du bord de taille, il n'en continue pas moins à subir un affaissement qui peut encore durer plusieurs mois ou même plusieurs années : nous reviendrons plus loin sur ce problème. La théorie rappelée brièvement ci-dessus se rapporte uniquement aux effets en fin d'influence dans le temps : les valeurs et les courbes données sont donc celles que l'on constate quand tout mouvement a disparu.

3. L'ASPECT JURIDIQUE DU PROBLEME

Le dernier alinéa de l'article 72 du Code Minier français précise : « ...... Les dispositions de l'alinéa précédent ne sont pas applicables aux autres dommages causés à la propriété par les

onder een hoek van 35° met de vertikale, is de verzakking konstant en gelijk aan :

$$S = O_v . f_1 . f_2$$

O_v: opening van de laag

f_1 : koëfficient naargelang van de bouwwijze van de pijler (f_1 = 0,25 tot 0,35 voor hydraulische vulling; 0,45 tot 0,50 voor blaasvulling; 0,60 tot 0,70 voor volledige handvulling; 0,85 tot 0,90 voor dakbreuk)

f_2 : factor die afhangt van de diepte : in de H.B.N.P.C. bedraagt hij 1 tot 500 m, 0,90 tussen 500 en 600 m, 0,80 tussen 600 en 700 m en dieper 0,7.

— In de overgang tussen de zone van volledige verzakking en de grens van de invloedszone varieert de verzakking *w* van S tot O volgens de vergelijking

$$\frac{w}{S} = f\left(\frac{x}{P}\right)$$

een vergelijking die bekend staat als de bodemkromme op de rand van de pijler.

— In het eindstadium zijn de vervormingen :
- uitrekking in het halve randgebied OB;
- samendrukking in het halve randgebied OA;
- nul in het gedeelte met maximale verzakking en ook in punt O.

3°) Zich baserend op de mogelijkheid om de gevolgen van de verzakking en de voorgaande resultaten samen te voegen, werden roosters opgesteld over de verzakking en over de vervorming, waarmee de grootte van de verzakking kan berekend worden in een punt van de oppervlakte, als men de diepte van de ontginning kent en er het plan van heeft.

Opmerking : De gevolgen op de bovengrond van een mijnontginning doen zich niet ogenblikkelijk gevoelen; de bodem ondergaat een beweging die gespreid is in de tijd; zelfs wanneer het beschouwde punt buiten de invloedszone van de pijlerrand is gekomen, ondergaat het nog verdere verzakkingen die verschillende maanden of zelfs verschillende jaren kunnen duren; wij zullen verder op dit probleem terugkomen. De hierboven in 't kort uiteengezette teorie heeft enkel betrekking op hetgeen overblijft nadat de invloed in de tijd is uitgewerkt; de grootte en de opgegeven profielen zijn die welke gevonden worden nadat elke beweging is uitgestorven.

3. JURIDISCH ASPEKT VAN HET PROBLEEM

De laatste alinea van artikel 72 van de Franse mijnwetgeving luidt als volgt : « ...... De bepalingen van voorgaande alinea zijn niet toepasselijk op andere schade veroorzaakt aan de eigendom-

travaux de recherche et d'exploitation : la réparation de ces dommages reste soumise au droit commun ».

La réparation des dommages dus aux affaissements miniers se règle selon les modalités des articles 1382, 1383 et 1384 du Code Civil, en vertu desquels la réparation du préjudice n'a lieu théoriquement que lorsqu'il est la conséquence d'une faute.

Toutefois, une jurisprudence constante en la matière frappe d'une présomption d'imputabilité les exploitants de mines. Il est admis que l'exploitant devra apporter la preuve qu'il n'y a aucune faute, ce qui est impossible en fait, s'il veut être déchargé de sa responsabilité.

Cette interprétation extensive du texte de la loi est vieille de plus d'un siècle et n'est contestée par personne.

Les Houillères sont donc responsables des dégâts causés en surface par leur exploitation (c'est-à-dire si ces dégâts se produisent dans la zone de répercussion, en surface, des travaux souterrains et au plus tard *5 ans* après la fin des travaux susceptibles de les occasionner) et *tenues de les réparer*, sauf dans les cas suivants :

— Cas visé au § 4 ci-après

— Cas où s'applique la règle du Louis d'Or :

Pour se soustraire aux aléas de l'obligation d'avoir à réparer les dégâts produits, certaines anciennes compagnies minières ont parfois conclu avec les propriétaires de la surface des conventions destinées à les exonérer de toute responsabilité. Moyennant une indemnité forfaitaire, les propriétaires de la surface ou leurs ayants-droit renonçaient définitivement à réclamer au concessionnaire réparation des « dommages de toute sorte que les travaux souterrains faits ou à faire pourraient causer à quelque époque que ce soit au sol et aux bâtiments existants, ainsi qu'à toutes constructions nouvelles qu'ils pourraient y ériger ». Cette indemnité forfaitaire est communément connue sous le nom du Louis d'Or.

On se trouve devant un état de fait très ancien car cette pratique a disparu depuis la nationalisation.

L'importance de ce problème ne peut donc que diminuer avec le temps puisqu'aucun terrain nouveau ne peut faire l'objet d'une telle convention et que par ailleurs les zones d'affaissements miniers vont diminuer régulièrement au cours des prochaines années.

men door opsporings- en ontginningswerken : het herstellen van deze schade blijft onderworpen aan het gemeen recht ».

Het herstel van de schade te wijten aan mijnverzakkingen wordt geregeld volgens de bepalingen van de artikels 1382, 1383 en 1384 van het Burgerlijk Wetboek, krachtens welke artikelen het herstellen van een nadeel enkel dan moet plaatsvinden wanneer dit laatste het gevolg is van een fout.

Er bestaat evenwel terzake een onveranderlijke rechtspraak die een vooringenomenheid ten laste van de mijnexploitanten inhoudt. Aangenomen wordt dat het de exploitant is, die het bewijs moet leveren dat er geen enkele fout is, hetgeen in feite onmogelijk is, zo hij wil ontheven worden van zijn verantwoordelijkheid.

Deze verbredende interpretatie van de wettekst is meer dan een eeuw oud en werd nooit door iemand tegengesproken.

De kolenmijnen zijn bijgevolg verantwoordelijk voor de schade die hun ontginningen op de bovengrond veroorzaken (dit wil zeggen zo deze schade optreedt in de zone die op de bovengrond door de ondergrondse werken wordt beïnvloed, en ten laatste *vijf jaar* na het beëindigen van de werken die ze hebben kunnen veroorzaken) en ze zijn *verplicht de schade* te herstellen, uitgezonderd in de volgende gevallen :

— Geval bedoeld door de hierna volgende § 4

— Geval waarin de regel van de Louis d'Or toepasselijk is :

Om zich te onttrekken aan de verplichting alle veroorzaakte schade te herstellen, hebben sommige oudere mijnmaatschappijen soms met de eigenaars van de bovengrond overeenkomsten afgesloten met het doel zich van elke verantwoordelijkheid te ontdoen. Mits een forfaitaire vergoeding te ontvangen, zagen de eigenaars van de bovengrond of hun rechthebbenden definitief af van de eis van de vergunninghouder vergoeding te vragen voor « elke soort van schade die door de uitgevoerde of nog uit te voeren werken op eender welk ogenblik kon veroorzaakt worden aan de bodem of aan de bestaande gebouwen, evenals aan elke nieuwe konstruktie die ze er zouden oprichten ». Deze forfaitaire vergoeding staat bekend onder de naam van Louis d'Or.

Men heeft hier te doen met een feitelijke toestand uit een ver verleden, want deze praktijk heeft opgehouden sedert de nationalisatie.

Het belang van deze toestand kan niet anders dan verminderen met de tijd vermits geen enkel nieuw mijngebied door dergelijke overeenkomst kan beheerd worden en de verzakkingszones van de mijnen ten andere regelmatig zullen verminderen in de komende jaren.

En ce qui concerne toutefois les terrains qui ont été l'objet de ces pratiques et qui ont été ou sont soumis aux affaissements miniers, la jurisprudence a confirmé le fait que, si l'exploitant n'a pas commis de faute dans son exploitation, la réparation des dommages incombe au propriétaire de la surface. Les tribunaux ont jugé que ces conventions étaient créatives d'un droit réel.

— Cas où il existe une clause d'irresponsabilité dite d'affaissements miniers

Après la disparition de la pratique du Louis d'Or, les Houillères utilisèrent la clause d'irresponsabilité. Ayant acquis de nombreux terrains, elles acceptaient de les revendre avec un contrat stipulant que l'acquéreur, ses ayants-droit et les futurs acquéreurs ne pourraient rien leur réclamer du fait des affaissements miniers. Il est probable que les terrains étaient vendus moins cher. La pratique des « clauses d'affaissements miniers », qui était systématiquement appliquée jusqu'en 1964, a été notablement assouplie à la demande de l'Arrondissement Minéralogique de Douai.

Comme dans le cas du « Louis d'Or », il s'agit de dispositions contractuelles qui sont du ressort du droit privé et non du droit minier.

Seule une loi pourrait sans doute rendre caduques de telles clauses de contrats privés entre des particuliers et l'exploitant, et encore faudrait-il qu'une telle loi ait un effet essentiellement rétroactif.

De telles annulations rétroactives de contrats privés sont exceptionnelles dans le droit français.

Signalons qu'en 1972 le nombre de réclamations s'est élevé à 4017 (ce nombre diminue régulièrement chaque année, puisqu'il était de 5927 en 1965, de 5321 en 1969 et de 4644 en 1971). Sur ce nombre on note :

— 218 refus pour vice de construction essentiellement (toutefois, les refus pour clauses d'exonération, Louis d'Or ou clause d'affaissement minier, représentent 1,5 ‰ du nombre de réclamations) ;
— 0,5 % d'affaires litigieuses, c'est-à-dire qui font l'objet de jugement ou même d'appel devant les tribunaux ;
— pour le reste des réclamations, les Houillères ont accepté de financer les réparations : on peut donc dire que les H.B.N.P.C. adoptent une attitude conciliante.

4. LES MESURES PREVENTIVES

Avant que l'Administration n'examine le problème des mesures permettant de supprimer ou du moins d'atténuer les conséquences néfastes

Wat evenwel de gebieden betreft waar een dergelijke praktijk gold en die te lijden hadden of nog hebben van mijnschade, hier heeft de rechtspraak bevestigd dat, zo de ontginner geen fout heeft begaan bij het drijven van zijn exploitatie, het herstel van de schade ten laste valt van de eigenaar van de bovengrond. De rechtbanken hebben geoordeeld dat bedoelde overeenkomsten een werkelijk recht hebben doen ontstaan.

— Geval waarin een clausule van niet-verantwoordelijkheid bestaat inzake zogenaamde mijnschade

Na het verdwijnen van de praktijk van de Louis d'Or gebruikten de kolenmijnen de clausule van de niet-verantwoordelijkheid. Ze kochten talrijke terreinen op en waren bereid ze opnieuw te verkopen met een kontrakt dat bepaalde, dat de koper, zijn rechthebbenden en toekomstige kopers tegen de mijnen geen eisen konden indienen wegens mijnschade. Waarschijnlijk werden de terreinen goedkoper verkocht. De praktijk van de « Clausules over mijnschade » die systematisch werd toegepast tot in 1964, werd merkelijk versoepeld op verzoek van het Arrondissement Minéralogique de Douai.

Evenals in het geval van de Louis d'Or gaat het om kontraktuele bepalingen die tot het privaat recht behoren en niet tot het mijnrecht.

Alleen een wet zou soortgelijke private kontraktclausules, afgesloten tussen partikulieren en exploitanten, kunnen in twijfel trekken, en dan nog zou deze wet hoofdzakelijk terugwerkende kracht moeten hebben.

Dergelijke herroepingen met terugwerkende kracht inzake private kontrakten behoren tot de uitzonderingen in het Franse recht.

Vermelden wij dat in 1972 het aantal klachten 4017 bedroeg (dit aantal vermindert regelmatig elk jaar; het bedroeg immers 5927 in 1965, 5321 in 1969 en 4644 in 1971). Hierin noteert men :

— 218 weigeringen wegens essentiële konstruktiefouten (de weigeringen voor ontlastingsclausules, volgens de Louis d'Or of volgens de mijnschadeclausule, bedragen 1,5 ‰ van het aantal klachten) ;
— 0,5 % betwiste gevallen d.w.z. gevallen die voor de rechtbank of zelfs voor het beroepshof komen;
— voor de overige klachten hebben de kolenmijnen aanvaard de herstellingswerken te betalen; men kan dan ook zeggen dat de H.B.N. P.C. een soepele houding aannemen.

4. DE VOORKOMINGSMAATREGELEN

Vooraleer de administratie het probleem onderzocht van de maatregelen waarmee de ernstige gevolgen van de mijnontginning op nieuwe

de l'exploitation des mines sur les constructions nouvelles, les Houillères adoptaient une méthode plus dissuasive que préventive : l'avis de déconsolidation.

Lorsqu'elles estimaient qu'un terrain sur le point d'être bâti risquait d'être fortement affecté par les affaissements, elles lançaient *unilatéralement* un « avis de déconsolidation » au propriétaire lui signalant le danger. Ce procédé gênait le propriétaire en cas de conflit judiciaire car il y avait « imprudence » de sa part à construire.

Depuis 1964, la situation a considérablement évolué. En effet, la circulaire interministérielle n° 64-60 du 28 septembre 1964 a donné des instructions précises relatives à la construction dans les régions de mines et carrières. C'est ainsi qu'une collaboration active du Service des Mines et des Services Départementaux de la Construction a été mise sur pied, dans l'intérêt général.

En application de cette circulaire, le Service des Mines est normalement consulté pour toutes les constructions soumises à la formalité du permis de construire. Malgré la modification récente des modalités d'octroi de ce permis, la consultation restera obligatoire pour les terrains situés à l'intérieur du Bassin Minier. Pour les travaux publics non soumis à la formalité du permis de construire, l'avis du Service des Mines est également indispensable.

Si le terrain de la construction ne doit plus être soumis à des affaissements miniers ou ne doit plus supporter que des déformations minimes qui ne peuvent pas compromettre la solidité de l'édifice, le Service des Mines donne un avis favorable à la construction.

Si, par contre, le terrain risque de supporter des déformations importantes qui sont incompatibles avec la construction envisagée, le Service des Mines donne un avis défavorable.

Dans les cas intermédiaires, le Service des Mines donne un avis favorable à la construction sous réserve que certaines mesures préventives soient adoptées afin que les déformations qui risquent d'être provoquées par les affaissements miniers soient supportables par l'édifice sans dégâts trop graves.

Sur le vu de l'avis du Service des Mines, le Directeur Départemental de l'équipement accorde le permis de construire, le refuse ou l'accorde sous réserve que « les mesures préventives » soient prises.

L'efficacité et le bien-fondé des mesures préventives préconisées ne sont contestés par personne. Il suffit de souligner que le Service des Mines

gebouwen konden worden voorkomen of minstens afgezwakt, hielden de kolenmijnen er een metode op na die meer op overreding gericht was dan op voorkoming : de waarschuwing voor verzakking.

Wanneer zij meenden dat een terrein waarop men misschien ging bouwen, gevaar liep ernstig door mijnschade te worden aangetast, richtten ze *eenzijdig* een « waarschuwing voor verzakking » tot de eigenaar om hem op het gevaar te wijzen. In geval van betwisting was dergelijk procédé hinderlijk voor de eigenaar want het was van zijn kant « onvoorzichtig » geweest om te bouwen.

Sedert 1964 is de situatie grondig veranderd. De ministeriële rondzendbrief nr. 64-60 van 28 september 1964 heeft immers nauwkeurige instrukties gegeven over het bouwen in een streek met mijnen en groeven. Op die manier werd ten bate van het algemeen belang een nieuwe samenwerking tot stand gebracht tussen de administratie der mijnen en de diensten van het departement voor het bouwen.

Bij toepassing van deze rondzendbrief wordt de administratie der mijnen normalerwijze geraadpleegd voor elke konstruktie die onderworpen is aan een bouwvergunning. Ook al werden onlangs de modaliteiten voor het bekomen van deze vergunning gewijzigd, toch blijft de raadpleging in kwestie verplicht voor gronden die binnen het mijnbekken gelegen zijn. Ook voor openbare werken die niet aan de bouwvergunning onderworpen zijn, is het advies van de administratie der mijnen verplicht.

Zo het bouwterrein niet meer moet blootgesteld worden aan mijnverzakkingen of nog slechts geringe vervormingen moet verdragen die de stevigheid van het bouwwerk niet kunnen in gevaar brengen, geeft de administratie der mijnen een gunstig advies voor het bouwen.

Zo het terrein daarentegen gevaar loopt belangrijke vervormingen te ondergaan die niet in overeenstemming te brengen zijn met de beoogde konstruktie, dan geeft de administratie der mijnen een ongunstig advies.

In de tussengevallen geeft de administratie der mijnen een gunstig advies voor de bouw, op voorwaarde dat sommige voorkomingsmaatregelen worden getroffen, waardoor de vervormingen die door de mijnverzakkingen kunnen worden veroorzaakt , door het gebouw kunnen verdragen worden zonder te grote schade.

Op het zicht van het advies van de administratie der mijnen verleent de departementele direkteur voor de uitrusting de bouwvergunning, weigert hij ze of geeft hij ze op voorwaarde dat de « voorkomingsmaatregelen » worden getroffen.

De doeltreffendheid en de gegrondheid van de voorgestelde voorkomingsmaatregelen worden door niemand betwist. Het volstaat erop te wijzen

n'a eu à connaître aucune affaire de dégâts provoqués par les affaissements miniers à une construction ayant respecté les prescriptions spéciales indiquées.

En ce qui concerne le nombre des affaires traitées, le tableau I en traduit l'évolution au cours des neuf dernières années :

dat de administratie van het mijnwezen van geen enkel schadegeval heeft moeten kennis nemen dat veroorzaakt was door mijnverzakkingen in een konstruktie waarvoor de hiervoor vermelde speciale voorschriften werden nageleefd.

Tabel I geeft de evolutie gedurende de laatste negen jaar inzake het aantal behandelde gevallen :

TABLEAU I — TABEL I

Années — Jaartal	Sans précaution — Zonder voorzorg	Avec précautions — Met voorzorgen	Déconseillé — Afgeraden	Total — Totaal
1964	149	261	18	428
1965	118	326	24	468
1966	298	599	5	902
1967	370	658	6	1034
1968	455	595	4	1054
1969	540	471	0	1011
1970	551	367	5	923
1971	514	370	0	884
1972	484	363	0	847

Il s'agit de dossiers de permis de construire ou de demandes émanant des offices d'H.L.M., d'études de notaires et de particuliers.

Dans la colonne « sans précaution », les projets présentés n'ont pas fait l'objet de prescriptions spéciales, soit que les terrains étaient en dehors de la zone de répercussion des affaissements miniers, soit que les affaissements miniers pouvaient être considérés comme négligeables *sur la construction prévue.*

Dans la colonne « avec précautions », les dispositions préconisées par le Service des Mines consistaient surtout en une limitation de la longueur des bâtiments et en la création de joints bitumineux permettant à l'édifice de glisser sur ses fondations (conformément aux résultats des expériences de Neuhaus).

Pour les projets déconseillés, il s'agit essentiellement d'un ajournement en raison d'affaissements miniers trop importants, de risques d'inondation. Dans ce cas, le Service des Mines met le constructeur en contact avec les H.B.N.P.C. en vue de procéder à un échange de terrains. La plupart des terrains sont ultérieurement aptes à la construction.

L'examen de ce tableau permet de tirer les conclusions suivantes :

— augmentation sensible du nombre de demandes pour lesquelles aucune précaution particulière n'a été imposée,
— nette diminution du nombre de demandes faisant l'objet de précautions spéciales depuis

Het betreft dossiers van bouwaanvragen of vragen uitgaande van de diensten van H.L.M., studies van notarissen en partikulieren.

De gevallen van de kolom « Zonder voorzorg » behoefden geen speciale voorschriften, hetzij omdat het terrein buiten de invloedszone van de verzakkingen gelegen was, hetzij omdat de mijnverzakkingen konden beschouwd worden als zonder invloed *op de geplande konstruktie.*

Voor de gevallen van de kolom « Met voorzorgen » bestonden de door de administratie der mijnen aanbevolen schikkingen vooral in een beperking van de lengte der gebouwen en het aanbrengen van bitumenvoegen waardoor het gebouw kan glijden op zijn funderingen (zoals vermeld wordt in de resultaten van de proeven van Neuhaus).

Bij de geweigerde gevallen ging het vooral om een klassering wegens te belangrijke verzakkingen, risico voor overstroming... In dat geval brengt de administratie der mijnen de bouwheer in kontakt met de H.B.N.P.C. voor een omwisseling van gronden. In de meeste gevallen zijn deze gronden later geschikt voor bebouwing.

Uit deze tabel kunnen de volgende besluiten getrokken worden :

— een merkbare stijging van het aantal aanvragen waarvoor geen enkele speciale voorzorg werd opgelegd;
— duidelijke vermindering van het aantal gevallen waarvoor speciale voorzorgen worden

1967, qui deviennent moins fréquentes que les précédentes,
— très faible importance des demandes rejetées.

La récession de l'exploitation du charbon ne peut qu'accroître à l'avenir cette tendance et libérer des surfaces de plus en plus importantes qui ne seront plus jamais soumises aux affaissements miniers.

Indépendamment des affaires relatives à la construction proprement dite, le Service des Mines, avec l'aide des H.B.N.P.C., a contribué à des études relatives:

— à l'établissement des plans d'urbanisme d'ensemble ou de détail,
— au choix de tracés de routes et de canalisations de gaz,
— aux aménagements de voiries, de lignes de chemins de fer ou de canaux, plus particulièrement dans le cadre « des conférences des services ».

Il apparaît donc que, sur le plan technique, le système actuel donne satisfaction. Signalons que les renseignements sur lesquels se base le Service des Mines sont les plans d'exploitation fournis par les H.B.N.P.C. avec les dates de fin de travaux pour ceux qui sont terminés : à l'aide des grilles, élaborées conformément à la théorie de M. Stoleru, le Service des Mines procède au calcul des affaissements et des déformations et au vu de ces résultats prend position. La règle des 5 ans est appliquée pour considérer qu'un terrain est définitivement hors d'atteinte des affaissements miniers.

Signalons enfin que les frais occasionnés par les prescriptions spéciales sont pris en charge par le demandeur, sans aucune compensation ou indemnisation de la part de l'exploitant. En fait, le coût des prescriptions spéciales, en dehors de quelques rares cas de constructions de très grands ensembles, dans des zones soumises à des mouvements de terrains très importants, représente environ au plus 1 % du prix global de la construction.

En effet, les dispositions demandées sont généralement :

— un joint de glissement horizontal sous les fondations ou au niveau du sol avec création d'un cadre rigide ou chaînage immédiatement au-dessus du joint pour encaisser les forces horizontales de frottement;
— un fractionnement des bâtiments dont la longueur est importante par des joints de rupture appropriés, ce qui permet aux diverses parties de se déplacer sans dommage les unes par rapport aux autres dans les sens horizontal et vertical.

opgelegd, en die minder talrijk worden sedert 1967;
— zeer klein aantal verworpen aanvragen.

De teruggang van de kolenwinning kan in de toekomst enkel leiden tot een versnelling van deze tendens waardoor meer en meer terreinen vrijkomen die nooit meer door mijnverzakkingen zullen worden aangetast.

Onafhankelijk van de kwesties die op het eigenlijk bouwen betrekking hebben heeft de administratie der mijnen samen met de H.B.N.P.C. meegewerkt aan de volgende studies :

— het opmaken van algemene of bijzondere plannen van aanleg;
— keuze van de loop van kanalen en gasleidingen;
— aanleggen van wegennetten, spoorwegen of kanalen, bijzonder dan in het kader van de « konferenties tussen diensten ».

Het huidige systeem schijnt dus voldoening te geven op het technische vlak .Wij signaleren dat de inlichtingen van de administratie der mijnen de ontginningsplannen van de H.B.N.P.C. zijn, met de einddatum van de werken die gedaan zijn : de administratie der mijnen berekent met behulp van de roosters, opgesteld overeenkomstig de teorie van de h. Stoleru, de verzakkingen en vervormingen, en trekt zijn besluiten op grond van deze resultaten. Om te beslissen dat een gebied definitief buiten de invloed van de mijnverzakkingen gekomen is wordt de regel van vijf jaar toegepast.

Wij vermelden ook nog dat de kosten die door de speciale voorschriften worden teweeggebracht ten laste van de aanvrager vallen, zonder enige kompensatie of tussenkomst vanwege de exploitant. In werkelijkheid bedragen de kosten van de speciale voorschriften, met uitzondering van enkele zeldzame gevallen waarin het gaat om zeer grote gebouwen gelegen in zones die aan zeer ernstige grondbewegingen onderhevig zijn, ten hoogste zowat 1 % van de totale prijs van de konstruktie.

Wat men vraagt komt over het algemeen op het volgende neer :

— een horizontale glijvoeg onder de funderingen of op het niveau van de vloer en daarbij een star kader of kettingsverband vlak boven deze voeg waardoor horizontale wrijvingskrachten kunnen worden opgevangen;
— een verdeling van gebouwen met grote lengte door middel van aangepaste breukvoegen, zodat de verschillende onderdelen zich horizontaal en vertikaal kunnen verplaatsen ten opzichte van elkaar zonder dat schade wordt veroorzaakt.

Quelquefois, pour des ouvrages particuliers tels que les ponts routiers, les châteaux d'eau, ponts roulants, etc. des dispositifs de remise à niveau sont conseillés.

Les mesures préventives n'ont été relativement onéreuses que dans quelques cas très particuliers de grandes constructions dans des zones soumises à des mouvements de terrain très importants. Normalement, toute construction de grandes dimensions aurait dû être interdite sur de tels terrains; mais sous la pression de certaines municipalités et surtout faute d'autres terrains disponibles, l'autorisation de construire a été néanmoins accordée après de laborieuses discussions. De tels cas ne devraient plus se reproduire, car avec la récession des Houillères, il est plus facile de trouver maintenant des terrains aptes à la construction même pour des immeubles de grande hauteur.

La circulaire 64-60 du 28 septembre 1964, déjà mentionnée, a eu une autre conséquence que celles exposées ci-dessus : la modification de la position des H.B.N.P.C. au moment de la vente de terrains. Avant le 1er mars 1965, tous les terrains vendus étaient soumis à la clause d'affaissements miniers (voir § 3). Depuis cette date, les terrains des H.B.N.P.C. susceptibles d'être vendus ou donnés en échange sont classés en trois catégories, à savoir :

— *1ère catégorie* : terrains situés en dehors de la zone d'affaissements miniers (1).
— *2ème catégorie :* terrains modérément affectés par les affaissements miniers, c'est-à-dire sur lesquels il est possible de construire, les dégâts futurs pouvant être fortement réduits par l'exécution de mesures préventives.

— *3ème catégorie* : terrains situés en zone de très forts affaissements. Il s'agit, dans ce dernier cas, de terrains situés dans des zones où les affaissements et déformations prévus sont tels qu'il serait déraisonnable d'édifier une construction sur les terrains en cause.

Lors de la vente d'un terrain, les clauses suivantes sont insérées dans les actes de cession :

1. *Terrains de la 1ère catégorie*

Les terrains de la 1ère catégorie seront cédés sans clause d'affaissement.

2) *Terrains de la 2ème catégorie*

A l'occasion de la cession de terrains de la 2ème catégorie, les Houillères accepteront de sup-

(1) Les terrains situés à l'aplomb des zones récemment exploitées font l'objet d'un examen particulier du Service Central des Affaissements.

In sommige gevallen wordt voor speciale uitvoeringen zoals wegbruggen , watertorens, rolbruggen, enz., een voorziening voor het herstellen van het niveau aangeraden.

De voorkomingsmaatregelen zijn slechts vrij hoog opgelopen in enkele zeer uitzonderlijke gevallen van grote gebouwen in zones die aan zeer erge bewegingen onderhevig waren. Normaal gesproken zou elke grote konstruktie in dergelijke gebieden moeten verboden worden; onder druk echter van bepaalde gemeenten en ook omdat er geen andere grond beschikbaar was, werd de bouwvergunning toch gegeven na lange besprekingen. Dergelijke gevallen zouden moeten kunnen vermeden worden, want nu de mijnen in belang afnemen wordt het gemakkelijker gronden te vinden die geschikt zijn voor het bouwen, ook van hoogbouw.

De reeds vermelde rondzendbrief 64-60 van 28 september 1964 heeft nog een ander gevolg gehad dan het reeds genoemde : een verandering in de toestand van de H.B.N.P.C. op het ogenblik dat grond verkocht wordt. Voor 1 maart 1965 was elk terrein dat verkocht werd, onderworpen aan de clausule over de mijnverzakkingen (zie § 3). Na deze datum werden de terreinen van de H.B.N.P.C. die bestemd werden tot verkoop of ruil ingedeeld in drie categorieën, namelijk :

— *eerste kategorie* : gronden gelegen buiten de mijnverzakkingszone (1).
— *tweede kategorie* : gronden die op een beperkte manier aan mijnverzakkingen onderhevig zijn d.w.z. waarop kan gebouwd worden, daar de komende schade sterk kan verminderd worden door het treffen van voorkomingsmaatregelen.
— *derde kategorie* : gronden gelegen in sterk verzakkende zones. In dit geval gaat het om gronden die gelegen zijn in zones waar de verzakkingen en vervormingen die voorzien worden van die aard zijn dat het onredelijk zou zijn daarop te gaan bouwen.

Wanneer een terrein verkocht wordt, worden de volgende bepalingen in het koopkontrakt opgenomen :

1) *Terreinen van de 1ste kategorie*

De terreinen van 1ste kategorie worden zonder verzakkingsclausule verkocht;

2) *Terreinen van de 2de kategorie*

Wanneer terreinen van 2de kategorie verkocht worden, aanvaarden de kolenmijnen de verant-

(1) Gronden die gelegen zijn boven onlangs ontgonnen zones worden door de administratie der mijnen speciaal onderzocht.

porter la responsabilité en matière de dégâts dus aux affaissements miniers à la double condition que :

a) la destination des terrains et les plans de construction des bâtiments à édifier sur ceux-ci soient approuvés par le Service des Mines;
b) les Houillères reçoivent les plans d'exécution et aient accès aux chantiers pour vérifier une stricte application des précautions imposées par le Service des Mines.

Dans le cas où les conditions imposées par le Service des Mines ne seraient pas strictement respectées, la responsabilité des Houillères en matière de dégâts d'affaissements miniers se trouverait dégagée.

3) *Terrains de la 3ème catégorie*

En ce qui concerne les terrains de la 3ème catégorie, il y aura lieu, soit de refuser leur vente, soit de ne réaliser celle-ci qu'avec la clause habituelle d'irresponsabilité des Houillères en matière de dégâts d'affaissements miniers.

Signalons encore que, suivant les termes de la circulaire n° 64-60 du 28 septembre 1964, les précautions imposées par le Service des Mines constituent, conformément au décret du 30 novembre 1961 (et surtout son article 2), les précautions minimales destinées à diminuer, dans la mesure du possible, les conséquences des affaissements miniers éventuels.

En aucune manière, et ce point doit être souligné, ces prescriptions n'ont pour objet ou pour effet de faire disparaître :

a) la responsabilité des exploitants du sous-sol à l'égard des propriétaires de la surface (article 72, dernier alinéa du Code Minier);

b) la responsabilité décennale des architectes et entrepreneurs telle qu'elle est instituée par l'article 1792 du Code Civil.

En d'autres termes, elles ne modifient en rien le droit commun de la responsabilité et ne constituent pas une garantie donnée aux constructeurs par les représentants de l'Administration.

5. EVOLUTION A ENVISAGER

Nous avons vu, au § 3, que les dégâts produits aux constructions ne sont pris en compte par les H.B.N.P.C. qu'à la condition minimale qu'ils se soient produits au plus tard 5 ans après la fin des exploitations susceptibles de les avoir produits.

woordelijkheid inzake schade door mijnverzakkingen op twee voorwaarden :

a) de bestemming van het terrein en de konstruktieplannen van de gebouwen die er moeten opgericht worden, worden door de administratie der mijnen goedgekeurd;
b) de kolenmijnen krijgen de konstruktieplannen en hebben toegang tot het werk zodat ze kunnen toezicht uitoefenen op de strikte toepassing van de door de administratie der mijnen voorgeschreven maatregelen.

Wanneer de voorwaarden opgelegd door de administratie der mijnen niet strikt worden nageleefd, wordt de verantwoordelijkheid van de kolenmijnen inzake schade veroorzaakt door mijnverzakkingen opgeheven.

3) *Terreinen van de 3de kategorie* :

Wat de terreinen van de 3de categorie betreft moet men ofwel de verkoop ervan verbieden ofwel toelaten onder de uitdrukkelijke voorwaarde dat de kolenmijnen niet verantwoordelijk zijn voor schade veroorzaakt door mijnverzakkingen.

Vermelden wij nog dat de voorschriften opgelegd door de administratie der mijnen, volgens de bepalingen van rondzendbrief nr. 64-60 van 28 september 1964, en overeenkomstig het dekreet van 30 november 1961 (en vooral zijn artikel 2) de minimumvoorschriften bevatten die vereist zijn om de gevolgen van eventuele mijnverzakkingen zoveel mogelijk te beperken.

Men moet hierbij onderstrepen dat deze voorschriften helemaal niet tot doel hebben of tot gevolg :

a) de verantwoordelijkheid van de ontginners van de ondergrond ten overstaan van de eigenaars van de bovengrond te doen ophouden (artikel 72, laatste alinea van de mijncode);
b) de tien jaar lopende verantwoordelijkheid van architekten en aannemers, zoals die bepaald wordt door artikel 1792 van het burgerlijk wetboek, af te schaffen.

Met andere woorden, ze veranderen niets aan het gemeenrecht inzake verantwoordelijkheid en betekenen geen waarborg die aan de bouwers gegeven wordt door de vertegenwoordigers van de administratie.

5. TE VERWACHTEN EVOLUTIE

We hebben in § 3 gezien dat schade veroorzaakt aan gebouwen enkel dan door de H.B.N. P.C. voor hun rekening genomen wordt wanneer ze ten laatste 5 jaar na het beëindigen van de ontginningen, die er de oorzaak van kunnen zijn, is opgetreden.

Cette valeur de 5 ans est admise par la jurisprudence et est le fruit d'observations étalées sur de très nombreuses années : elle constitue une valeur certainement très supérieure à la réalité.

Or, l'évolution actuelle des H.B.N.P.C. est une récession avec disparition à terme très prévisible.

Il est donc souhaitable de pouvoir approcher au plus près la durée de répercussion dans le temps, des affaissements miniers.

C'est pourquoi une étude sur ce problème a été entreprise, depuis fin 1971. Dans un premier temps, des « bases de mesure » ont été implantées en divers endroits du Bassin Minier. Le choix de ces emplacements a été fait en accord avec le Service des Mines, Administration de tutelle des H.B.N.P.C. Avec une périodicité comprise entre 1 à 3 mois, le niveau des bases est relevé, ainsi que leurs déformations, par des géomètres des H.B.N.P.C., en présence d'un ingénieur du Service des Mines. D'ores et déjà, des premiers résultats ont été obtenus et sont décrits dans l'exposé de M. Decherf.

Deze grootte van 5 jaar wordt door de rechtspraak aanvaard en is het resultaat van waarnemingen die verschillende jaren besloegen; als grootte ligt ze zeker nog ver boven de werkelijkheid.

Wat de H.B.N.P.C. betreft, staat men voor een achteruitgang en ligt de verdwijning in een zekere toekomst.

Het is dus wenselijk dat de gevolgen van de mijnschade in de tijd zo dicht mogelijk kunnen bijgehaald worden.

Daarom werd dit probleem sedert eind 1971 bestudeerd. In een eerste faze werden meetbasissen ingeplant op verschillende punten van het mijnbekken. De plaatsen werden gekozen in overleg met de administratie der mijnen die de voogdij over de H.B.N.P.C. uitoefent. Het peil van de basissen en hun vervormingen worden gemeten met een tussenruimte van 1 tot 3 maanden, door mijnmeters van de H.B.N.P.C. in aanwezigheid van een ingenieur van de administratie der mijnen. De eerste resultaten zijn reeds binnen; ze worden beschreven in de uiteenzetting van de h. Decherf.

CONCLUSION

Nous avons vu que, grâce à l'intervention de l'Administration, il a été possible, pour les nouvelles constructions, de parer aux effets dommageables des affaissements miniers en imposant des mesures préventives qui, dans la très grande majorité des cas, représentent moins de 1 % de la valeur de la construction. Nous avons également vu que les précautions imposées sont suffisantes.

Mais restait la règle des 5 ans : cette valeur de 5 ans est excessive, mais adoptée par tout le monde, y compris par la jurisprudence. C'est dans une diminution de cette valeur que s'est orientée l'Administration, avec la collaboration des H.B.N.P.C. Comme M. Decherf vous l'a expliqué, on pressent que dans les 18 mois qui suivent la fin d'une exploitation, l'essentiel des effets se sont produits. Il reste à confirmer cette position, tant par l'expérience que par la théorie, pour modifier en conséquence la jurisprudence.

BESLUITEN

Wij hebben gezien dat het dank zij de tussenkomst van de administratie der mijnen mogelijk is geweest voor nieuwe gebouwen de door mijnverzakkingen veroorzaakte schade tegen te gaan door het opleggen van voorkomingsmaatregelen die in de overgrote meerderheid van de gevallen minder kosten dan 1 % van de waarde van het gebouw. Wij hebben eveneens gezien dat de opgelegde voorzorgen afdoende zijn.

Er blijft evenwel de vijf-jaren-regel : deze regel van 5 jaar is overdreven doch hij wordt door iedereen aangenomen, ook door de rechtspraak. De administratie streeft naar een vermindering van deze waarde, in samenwerking van de H.B. N.P.C. Zoals de h. Decherf U heeft uitgelegd voorziet men dat de voornaamste gevolgen uitgewerkt zijn 18 maanden na het beëindigen van een ontginning. Deze stellingname moet enkel nog bevestigd worden, zowel door de ervaring als teoretisch, opdat de rechtspraak dienovereenkomstig zou gewijzigd worden.

Durée de répercussion des affaissements miniers

Duur van de weerslag van mijnverzakkingen

Jean DECHERF *

RESUME

Les Houillères du Bassin du Nord et du Pas-de-Calais sont confrontées à de graves problèmes financiers, juridiques et psychologiques en raison des effets de leurs exploitations souterraines sur le relief originel de la surface, sur les constructions et sur les réseaux d'infrastructure.

En vue de connaître le délai raisonnable de « constructibilité » des terrains après l'arrêt des exploitations, leur Service des Affaissements a mis en place une vingtaine de bases d'observation, dites « bases de durée », sous le contrôle du Service des Mines.

Une approche mathématique des phénomènes d'amortissement de l'affaissement du sol est présentée dans cette étude : dans les conditions du Bassin du Nord et du Pas-de-Calais, avec une couverture de morts-terrains crétacés d'une centaine de mètres, et dans les zones déjà influencées jadis par des exploitations successives, le délai de constructibilité se limite à deux années, et, sous réserve de dispositions peu coûteuses sur les édifices à construire, peut ne pas dépasser une année, à condition de s'éloigner des franges de dislocation éventuelles.

SAMENVATTING

De Houillères du Bassin du Nord et du Pas-de-Calais hebben met ernstige financiële, juridische en psychologische problemen af te rekenen : de invloed van hun ondergrondse ontginningen op het oorspronkelijke bodemreliëf, de gebouwen en de infrastruktuurwerken ligt aan de basis hiervan.

Hun dienst voor mijnverzakkingen heeft een twintigtal waarnemingsbasissen opgericht die « basissen voor de studie van de duur » worden genoemd en door de « Service des Mines » worden gekontroleerd, om te weten te komen hoelang het na het beëindigen van een ontginning nog duurt voordat grond redelijkerwijze voor bebouwing opnieuw in aanmerking komt.

In deze studie wordt het verschijnsel van het uitsterven van de verzakkingen matematisch benaderd : in de omstandigheden die heersen in het Bassin du Nord et du Pas-de-Calais waar de dekgronden bestaan uit een honderdtal meter krijtlagen, en in zones die reeds eerder door opeenvolgende ontginningen werden beïnvloed, bedraagt het uitstel voor het bebouwen niet meer dan twee jaar; zo men weinig kostbare voorzorgen wil nemen bij het bouwen, kan dit uitstel beperkt worden tot één jaar, ten minste als men op een bepaalde afstand blijft van de eventuele uitlopers der verplaatsingen.

INHALTSANGABE

Die Steinkohlenbergwerke Houillères du Bassin du Nord et du Pas-de-Calais kämpfen mit schweren finanziellen, rechtlichen und psychologischen Problemen aufgrund der Auswirkungen ihrer Grubenbetriebe auf

SUMMARY

The Coalmines of the Bassin du Nord et du Pas-de-Calais are confronted with grave financial, legal and psychological problems owing to the effects of their underground works on the original relief of the ground

* Ingénieur en Chef du Service Affaissements, Houillères du Bassin du Nord et du Pas-de-Calais, 20, rue des Minimes, B.P. 75, 59505 Douai.

das Urrelief der Oberfläche, auf die Bauwerke und auf den Unterbau.

Ihre zuständige Abteilung für die Absenkung der Tagesoberfläche hat ungefähr zwanzig Beobachtungsposten, sogenannte « Dauerposten », unter der Aufsicht der Bergbehörde aufgestellt, um die angemessene Frist zu ermitteln, nach deren Ablauf das Gelände nach Stillegung der Betriebe baufähig wird.

Eine mathematische Näherung für die Abschwächungserscheinungen der Absenkung der Tagesoberfläche wird in vorliegender Arbeit erläutert. Unter den im Bassin du Nord et du Pas-de-Calais herrschenden Verhältnissen, mit kreideartigem Deckgestein von ungefähr 100 Metern und in den bereits früher durch nacheinander folgende Betriebe beeinflußten Zonen ist die Baufähigkeit auf zwei Jahre befristet. Sie kann sogar über ein Jahr nicht hinausgehen, wenn wenig kostspielige Vorkehrungen bei den zu erreichtenden Bauwerken getroffen werden, vorausgesetzt, daß man sich gebührend von den eventuellen Verwerfungsrändern entfernt.

at the surface, on building, and on infrastructional networks.

With a view to assessing the reasonable delay for knowing the suitability of land for building purposes after underground working has ceased, heir Subsidence Department has set up a score of observation posts, known as « duration posts », under the control of the Service des Mines.

A mathematical approach to the phenomena of the amortization of ground subsidence is presented in this survey : in the conditions prevailing in the Bassin du Nord et Pas-de-Calais, with a cretaceous, non-carboniferous overburden of about one hundred metres, and in zones already affected by former successive workings, the building delay is restricted to two years, and, provided certain inexpensive measures are taken with regard to the buildings to be erected, may not exceed one year, provided the fringes of possible dislocation are widely avoided.

---

1. LE GISEMENT HOUILLER DU BASSIN DU NORD ET DU PAS-DE-CALAIS (Fig. 1)

11. Généralités

Le Bassin houiller du « Nord de la France » fait partie de la longue bande de gisement qui, partant du sud de l'Angleterre, affleure dans le Boulonnais, puis s'enfonce sous une couverture de morts-terrains généralement crétacés, pour se développer sur une centaine de kilomètres entre Aire-sur-la-Lys, Auchel, Bruay, Nœux, Bully, Liévin et Lens, Courrières et Ostricourt, Douai et Aniche, Valenciennes et Condé-sur-Escaut, et rejoindre enfin le bassin du Borinage à l'ouest d'Hensies.

La largeur du Bassin varie de 4 à 12 km : il se présente sous la forme d'un vaste synclinal couché dont le flanc nord, généralement à faible pente, fait l'objet des exploitations de charbons maigres (actuellement Nord de Lens, Ostricourt, Escarpelle, Aniche, Nord d'Anzin et Vicoigne...). La partie centrale, très développée à l'Ouest et au Centre, est celle des charbons gras, généralement cokéfiables, de Marles-Bruay, Nœux-Béthune (épuisés), Lens Sud, Courrières, Drocourt et Dourges (épuisés), Aniche Sud et Anzin Sud (épuisés).

Enfin, la zone méridionale s'enfonce sous le flanc sud redressé en renversé inexploitable, lui-même recouvert d'un manteau de grès et schistes siluro-dévoniens (Liévin Sud et Drocourt). Dans le Valencien-

1. DE KOLENAFZETTINGEN VAN HET BASSIN DU NORD ET DU PAS-DE-CALAIS (Fig. 1)

11. Algemeen

Het steenkolenbekken van het « Noorden van Frankrijk » maakt deel uit van de langgerekte afzetting die in het zuiden van Engeland vertrekt, een dagzoom heeft in de streek van Boulogne, dan onderduikt onder een dekmantel van meestal uit krijt bestaande dekgrond en zo voortgaat over een honderdtal kilometer tussen Aire-sur-la-Lys, Auchel, Bruay, Nœux, Bully, Liévin en Lens, Courrières en Ostricourt, Douai en Aniche, Valenciennes en Condé-sur-Escaut, en uiteindelijk aansluit aan het bekken van de Borinage ten westen van Hensies.

Het bekken is 4 tot 12 km breed en heeft de vorm van een uitgestrekte, liggende synclinale, de noordelijke vleugel heeft meestal een zwakke helling en levert magere kolen (thans Nord de Lens, Ostricourt, Escarpelle, Aniche, Nord d'Anzin en Vicoigne...). In het middenste gedeelte dat sterk ontwikkeld is in het westen en het centrum, worden vooral de vette, over het algemeen voor de kooksbereiding geschikte kolen van Marles-Bruay, Nœux-Béthune (uitgeput), Lens Zuid, Courrières, Drocourt en Dourges (uitgeput), Aniche Zuid en Anzin Zuid (uitgeput) ontgonnen.

Tenslotte is er de zuidelijke zone die onder de zuidelijke flank dringt, welke laatste zich opricht tot een onontginbare omgekeerde laag, die zelf bedekt is met een mantel van zandsteen en schiefer uit het Siluur-

nois, les premières exploitations ont débuté vers 1720, à l'initiative de nos voisins belges; elles ont atteint le Pas-de-Calais vers 1850 pour atteindre leur apogée entre 1860 et 1910.

La récession a débuté vers l'ouest par l'épuisement des gisements pauvres dès avant 1940; elle s'est principalement accrue après 1965, de sorte qu'après 1975 il ne subsistera plus aucune exploitation à l'ouest de l'agglomération de Lens-Liévin.

12. Nature et épaisseur des morts-terrains

A l'aplomb des exploitations actuelles, la couverture de morts-terrains généralement épaisse de 100 à 150 m et uniformément plate, est composée au-dessus de la transgression cénomanienne du « Tourtia », et de bas en haut :

— d'une couche de marnes imperméables, appelées « dièves », qui séparent le houiller productif de la nappe aquifère de la craie sus-jacente;

— de bancs de craie généralement fissurée et aquifère, dont la partie supérieure monte jusqu'à la surface dans toute la plaine de Douai à Auchel, avec un mince recouvrement de limons;

— enfin, sur la lisière nord du Bassin, des formations tertiaires argilo-sablonneuses recouvrent le crétacé, facilitant par leur imperméabilité la présence de marais et d'étangs : ceci est visible à l'aplomb des exploitations d'Ostricourt, Escarpelle, Aniche Nord et Anzin Nord...

C'est dans cette zone que les Houillères ont dû créer le plus de stations de relevage des eaux, mais les dégâts aux constructions y sont généralement moins intenses, en raison de la plasticité du sol naturel.

13. Caractéristiques du gisement exploité

Les veines exploitées sont généralement minces, de 0,80 m à 2 m (la moyenne actuelle des t/m² est de 1,45); le charbon est de dureté moyenne, abattable par rabot, et les épontes souvent fragiles.

L'intense tectonisation du Bassin minier a entraîné un morcellement du gisement et une fragilisation des épontes. Aux profondeurs actuelles de 500 à 1000 m, rares sont les panneaux dont la largeur dépasse 200 m, à l'exception de la région régulière située à la limite des anciennes concessions de Lens, Liévin, Courrières et Drocourt.

Le gisement est plat à l'ouest et au centre, et se redresse vers l'est jusqu'à 40-50°, pour retrouver au-delà de l'Escaut Valenciennois, les pentes de 20 à 30° connues outre Quiévrain.

Sauf dans quelques gisements pentés où se pratiquent les méthodes de chambres et piliers ou de sou-

Devoon (Liévin Zuid en Drocourt). In de streek van Valenciennes begonnen de eerste ontginningen rond 1720 op initiatief van onze Belgische buren; ze bereikten de Pas-de-Calais omstreeks 1850 en beleefden hun hoogtepunt tussen 1860 en 1910.

De teloorgang begon in het westen met de uitputting van de arme afzettingen nog voor 1940 en vooral na 1965 werd de recessie sterker zodat er na 1975 geen enkele ontginning meer zal zijn ten westen van de agglomeratie Lens-Liévin.

12. Aard en dikte van de dekgronden

Ter hoogte van de huidige ontginningen hebben de dekgronden over het algemeen een dikte van 100 tot 150 m en een eenvormig plat verloop; ze liggen boven de cenomane transgressie van de « Tourtia » en zijn van onder naar boven als volgt samengesteld :

— een laag ondoorlatende mergel, « dièves » geheten, die de scheiding vormt tussen het produktieve kolengesteente en de waterlaag in het hogerliggende krijt :

— over het algemeen gespleten en watervoerende krijtbanken waarvan het bovenvlak tot de oppervlakte reikt in heel de vlakte van Douai tot Auchel en die met een dunne laag leem zijn bedekt;

— tenslotte liggen aan de noorderlijke rand van het bekken klei- en zandachtige tertiaire formaties op het krijt; ze zijn ondoordringbaar wat de vorming van moerassen en vijvers in de hand werkt; men ziet dit ter hoogte van de ontginningen van Ostricourt, Escarpelle, Aniche Noord en Anzin Noord...

In deze zone hebben de kolenmijnen de meeste pompstations moeten oprichten doch de schade aan gebouwen is er over het algemeen minder erg wegens de vervormbaarheid van de natuurlijke bodem.

13. Kenmerken van de ontgonnen afzetting

De ontgonnen lagen zijn meestal dun : van 0,80 tot 2 m (men bereikt thans een gemiddelde van 1,45 t/m²); de kolen zijn middelmatig hard, ze kunnen geschaafd worden en het nevengesteente is vaak brokkelig.

Door de veelvuldige tektonische breuken in het mijnbekken is de afzetting versnipperd en het nevengesteente verbrokkeld. Op de thans bewerkte diepte van 500 tot 1000 m worden weinig panelen met een breedte van meer dan 200 m aangetroffen tenzij in de regelmatige zone die grenst aan de oude koncessies van Lens, Liévin, Courrières en Drocourt.

De afzetting is vlak in het westen en het centrum, wordt steiler in het oosten tot 40-50° en krijgt aan de overkant van de Schelde in Valenciennes opnieuw de hellingen van 20 tot 30° die men voorbij Quiévrain kent.

De ontginning verloopt er met gemechaniseerde lange pijlers met breukbouw, uitgezonderd in enkele

tirage, l'exploitation est conduite par longues tailles mécanisées avec foudroyage. Le remblayage par terres calibrées, dit « remblai coulé », est de règle dans les tailles pentées à scraper chaîne et front oblique descendant d'Escarpelle et Aniche.

hellende afzettingen waar de metoden met kamers en pijlers of aftapping gebruikt worden. Opvulling door middel van gekalibreerde stenen, « gietvulling » geheten, wordt in de regel toegepast in de hellende pijlers met scraper en schuin hellend front van Escarpelle en Aniche.

2. LOCALISATION ET IMPORTANCE DES CAMPAGNES DE MESURES

21. Localisation et caractéristiques des bases de « durée »

Tous les auteurs qui ont traité du phénomène des affaissements miniers ont tenté de rattacher leurs observations à diverses formules ou « lois » mathématiques.

Mais tous ont insisté sur la spécificité de leurs observations et sur l'importance des campagnes de mesures sérieuses et prolongées pendant de nombreuses années.

Dès 1960, le Bassin du NPC a mis en place un premier réseau de bases de mesures, dont l'observation a permis la mise au point du formulaire de MM. Proust et Lerat (1964) résumé dans la Revue de l'Industrie Minérale de la même année. Depuis cette époque, une centaine de bases ont été mises en place et contrôlées méthodiquement.

C'est à partir de 1969, qu'en liaison avec l'Administration des Mines, nous avons déterminé, sur des exploitations en voie d'achèvement, la position de « campagnes de durée » en vue de déterminer la durée pratique de stabilisation des sols affectés par l'exploitation.

Il est important de noter que ces bases de mesures, sauf celles de l'extrême Nord-Est (Va 1 - Va 5) ont été installées dans des régions depuis longtemps affectées par les exploitations successives du passé, ce qui exclut pratiquement les phénomènes brutaux de première rupture de bancs rigides des morts-terrains, ou de la couverture siluro-dévonienne, ou du houiller lui-même.

Nos conclusions ne sont donc valables que dans ce contexte de « réveil d'affaissements » propres à un vieux Bassin minier.

La figure 1 indique, sur une carte du gisement du Bassin, la localisation des 22 bases de durée qui ont été établies, d'ouest en est, sur les divers types d'exploitations, avec des morts-terrains et des profondeurs différentes.

Dans le tableau I sont présentées les caractéristiques des campagnes de mesures :

— veines exploitées, ouverture, pendage, profondeur,
— avancement mensuel des chantiers,
— épaisseur et nature des morts-terrains,
— nombre des veines exploitées antérieurement.

2. LOKALISERING EN OMVANG VAN DE MEETCAMPAGNES

21. Lokalisering en kenmerken van de basissen voor het meten van de duur

Alle auteurs die het hadden over het verschijnsel van de mijnverzakkingen, hebben getracht hun waarnemingen te binden aan verschillende matematische formules of « wetten ».

Allen hebben echter de nadruk gelegd op het eigen karakter van hun waarnemingen en op het belang dat moet gehecht worden aan ernstige meetcampagnes die gedurende vele jaren moeten worden volgehouden.

Reeds in 1960 heeft het bekken van NPC een eerste net van meetbasissen opgericht waarmee het formulier van de heren Proust en Lerat (1964) dat samengevat werd in de Revue de l'Industrie Minérale van hetzelfde jaar, kon worden opgesteld. Sedertdien werden een honderdtal basissen geplaatst en metodisch gekontroleerd.

Sedert 1969 hebben we samen met de Administratie der Mijnen « campagnes voor het meten van de duur » ingericht op punten waar de ontginning op haar einde liep, om praktisch na te gaan hoe lang het duurt vooraleer de grond die door mijnverzakkingen aangetast is, stabiel is.

Het is van belang op te merken dat deze meetbasissen, met uitzondering voor het uiterste noordoosten (Va 1 - Va 5), opgericht werden in streken die reeds lang door vroegere verzakkingen werden geteisterd; hierdoor worden brutale verschijnselen die te wijten zijn aan de eerste breuk van starre banken in de dekgronden of van de Siluur-Devoonbedekking of van het kolengesteente zelf uitgesloten.

Onze besluiten zijn dan ook enkel geldig in dit verband van « heropleving van de verzakking » dat eigen is aan een oude mijnstreek.

In figuur 1 wordt op een kaart van de afzetting van het bekken aangegeven waar de 22 duurbasissen gelegen zijn die van het westen naar het oosten opgericht werden op verschillende typen van ontginningen met verschillende dekgronden en diepten.

In tabel I worden de kenmerken van de meetcampagnes opgegeven :

— ontgonnen lagen, opening, helling, diepte;
— maandelijkse vooruitgang van de werkplaatsen;
— dikte en aard van de dekgronden;
— aantal vroeger ontgonnen lagen.

TABLEAU I. — Durée des affaissements - bases surveillées sous contrôle du Service des Mines.

TABEL I. — Verzakkingsduur - onder kontrole van de Administratie der Mijnen gevolgde basissen.

Repérage de la base *Merk-teken van de basis*	Veines exploitées *Ontgonnen lagen*	W Ouverture *W Opening*	I Pendage *I Helling*	P Profondeur *P Diepte*	Avancement mensuel *Vooruitgang per maand*	Epaisseur des morts-terrains *Dikte van de dekgronden*	Nature des morts-terrains *Aard van de dekgronden*	Nombre de veines exploitées antérieurement *Aantal vroeger ontgonnen lagen*	
A_1	V^{ne} N° 24 V^{ne} N° 25 V^{ne} N° 36	1,30 m 1,30 m 1,50 m	< 5°	590 m 600 m 750 m	12 à 25 m	110 m	Craie et marnes *Krijt en mergel*	20	
B_1	N° 33	1,50 m	~ 20°	850 m	50 m	105 m		21	
B_2	N° 30 N° 33	1,00 m 1,40 m	~ 12° ~ 12°	700 m 750 m	45 m 50 m	116 m		18	
B_3	N° 30 N° 33	1,00 m 1,40 m	~ 12° ~ 12°	730 m 770 m	60 m 60 m	125 m		21	
B_4	N° 30	1,10 m	~ 11°	700 m	50 m	120 m		20	
L_1	Bienvenue Casimir St Augustin	1,70 m 1,20 m 1,30 m	~ 20°	820 m 875 m 880 m	30 m 20 m 30 m	158 m		21	
L_2	Omérine	1,10 m	~ 5°	645 m	30 m	141 m		15	
L_3	Jeanne inf^{re}	1,35 m	~ 0°	960 m	55 m	140 m		9	Recouvrement de 200 m *Overlapping van 200 m*
L_4	Jeanne inf^{re}	1,40 m	~ 10°	840 m	30 à 40 m	138 m		8	Siluro-Dévonien 250 m *Siluur-Devoon 250 m*
L_5	Marthe	1,10 m	~ 14°	545 m	130 m	140 m		17	
L_6	St Louis Désirée	1,15 m 1,25 m	~ 15°	775 m 715 m	70 m 60 m	136 m		5	
C_1	Adélaïde	1,30 m	~ 15°	470 m	35 m	132 m		16	
C_2	Alfred	1,60 m	~ 10°	650 m	35 à 80 m	144 m		23	
C_3	Mathilde	1,60 m	~ 5°	150 m	25 m	145 m		10	Cette veine supérieure a été exploitée en fin de siège *Deze bovenlaag werd vlak voor het sluiten van de zetel ontgonnen*
O_1	Valentine	1,25 m	~ 12°	480 m	80 m	152 m	Argiles-Sable 15 m puis Craie-Marnes *Klei-Zand 15 m vervolgens Krijt-Mergel*	11	
O_2	Henriette	1,30 m	~ 8°	550 m	20 m	152 m	Argiles-Sable 15 m puis Craie-Marnes *Klei-Zand 15 m vervolgens Krijt-Mergel*	7	
D_1	Voisin d'Hél^{ne} De Sessev^{lle} Ferdinand	1,30 m 1,60 m 1,20 m	~ 45°	~ 500 m	—	187 m	Craie et marnes *Krijt en mergel*	5	
Va_1	St Georges	1,25 m	~ 16°	170 m	70 m	24 m	Sables et marnes *Zand en mergel*	0	
Va_2	Aliette Clémentine	1,50 m 0,90 m	25°	440 m	50 m 110 m	98 m	Sables 22 m craie et marnes *Zand 22 m krijt en mergel*	5	
Va_3	N 1 Amicie P.S. Anita P.S.	1,20 m 1,70 m 0,70 m	20 à 25°	490 m	100 m 80 à 140 m —	117 m	Sables 22 m craie et marnes *Zand 22 m krijt en mergel*	5	
Va_4	N° 2 F.S. N° 3 F.S.	1,30 m 1,00 m	38°	580 m	~ 50 m —	122 m	Craie et marnes *Krijt en mergel*	2	
Va_5	St Georges	1,20 m	25 à 30°	230 m	70 à 100 m	28 m	Sables 5 m et marnes *Zand 5 m en mergel*	0	

On voit que la puissance des veines varie de 0,70 m à 1,70 m, le pendage de 0° à 38°, la profondeur de 150 à 960 m, l'avancement mensuel de 12 à 140 m.

Les morts-terrains sont marno-crayeux dans la plupart des bases (110 à 187 m). A Oignies (152 m), ils sont surmontés d'une quinzaine de mètres de sables et argiles, un peu plus épais (22 m) à Valenciennes Va 2 - Va 3.

Font exception les deux bases Va 1 - Va 5 de la veine unique St-Georges de Vieux Condé, proche de la surface, avec des morts-terrains pulvérulents peu épais.

Sauf pour ces deux dernières bases, les terrains houillers ont été profondément remaniés par les exploitations antérieures, portant sur 2 à 21 veines.

22. Modes opératoires — Appareillages — Précision des mesures

L'implantation des bases de mesures et les modes opératoires sont conformes aux règles pratiques préconisées par les auteurs de l'Europe Occidentale, et reprises dans « *l'annexe I* à la note sur les affaissements » rédigée en 1961 par MM. Proust et Lerat (document H.B.N.P.C.).

Pour les bases de mesure importantes, des tiges métalliques de 0,80 à 1 m ont été scellées à la base de trous de 0,20 m de diamètre forés à la tarière; le passage de la tige en tête du trou est libre au travers d'une calotte de béton.

Lorsqu'il s'agit de « campagnes de durée », d'une moins grande pérennité, nous nous contentons généralement de tiges métalliques enfoncées à force dans le sol avec une galette de protection bétonnée en surface.

Chaque fois que cela est possible, les alignements de piquets de mesure sont voisins des axes principaux de l'exploitation; mais ceci dépend du réseau de chemins dont on dispose en surface.

Les piquets sont espacés d'une vingtaine de mètres, et les mesures ont une périodicité de 15 jours à 3 mois, selon la profondeur et l'avancement mensuel du chantier contrôlé.

Pour les nivellements, nous utilisons le niveau de précision WILD N 3, capable du dizième de millimètre par opération élémentaire. Comme les cheminements entre le point origine réputé fixe et la base sont de l'ordre du kilomètre, il ne faut pas s'attendre à mieux que ± 0,5 mm sur cette distance, et même à ± *1 mm* (avec mire invar).

C'est pourquoi nous avons choisi comme « top » ou seuil de stabilisation pratique la valeur *de 2 mm par trimestre*. Encore faut-il prendre en compte les phénomènes « pelliculaires » ou saisonniers qui troublent les mesures.

Men ziet dat de dikte van de lagen gaat van 0,70 m tot 1,70 m, de helling van 0 tot 38°, de diepte van 150 tot 960 m en de vooruitgang per maand van 12 tot 140 m.

In de meeste basissen zijn de dekgronden mergel- en krijtachtig (110 tot 187 m). In Oignies (152 m) ligt er een vijftiental meter zand en klei op; in Valenciennes Va 2 - Va 3 is het wat meer (22 m).

Twee basissen maken een uitzondering nl. Va 1 - Va 5 van de enige laag St-Georges van Vieux Condé, die dicht bij de oppervlakte ligt en bedekt is met dunne, fijnkorrelige dekgronden.

Deze laatste twee basissen uitgezonderd werd het kolengesteente grondig omgewoeld door vroegere ontginningen die betrekking hadden op 2 tot 21 lagen.

22. Werkwijze — Apparatuur — Nauwkeurigheid van de metingen

Het inplanten van de meetbasissen en de werkwijze komen overeen met de praktische regels die worden aanbevolen door de Westeuropese auteurs en zijn opgenomen in *bijlage I* bij de nota over de verzakkingen, opgesteld in 1961 door de heren Proust en Lerat (dokument H.B.N.P.C.).

Voor belangrijke meetbasissen worden ijzeren staven van 0,80 m tot 1 m verankerd op de bodem van een opening met een doormeter van 0,20 m die met een spiraalboor gemaakt wordt; aan de bovenkant van het gat loopt de staaf vrij door een betonnen kap.

Gaat het om minder langdurige duurmeetcampagnes dan stellen we ons over het algemeen tevreden met ijzeren staven die met kracht in de grond gedreven worden en aan de oppervlakte beschermd worden door middel van een betonnen plaatje.

De meetpiketten worden zoveel mogelijk geplaatst op lijnen die in de nabijheid liggen van de voornaamste verkeersaders van de ontginning; dit hangt evenwel af van de beschikbare verkeerswegen op de bovengrond.

De afstand tussen de piketten bedraagt ongeveer twintig meter; de metingen gebeuren met een tussenruimte van veertien dagen tot drie maanden naargelang diepte en vooruitgang per maand van de gekontroleerde werkplaats.

Voor nivelleringen gebruiken we het precisieniveau WILD N 3, waarmee per enkelvoudige bewerking een nauwkeurigheid van een tiende millimeter kan bekomen worden. Vermits de afstand tussen het als vast veronderstelde vertrekpunt en de basis van de grootteorde van een kilometer is, moet over deze afstand geen grotere nauwkeurigheid verwacht worden dan ± 0,5 mm, en zelfs dan ± *1 mm* (met invar-baken).

Daarom hebben we als « top » of praktische stabilisatiedrempel *2 mm per trimester* genomen. Verder moet nog rekening gehouden worden met oppervlakkige seizoenverschijnselen die de metingen verstoren.

Pour les mesures de longueur, nous utilisons le ruban invar de 12 mm, de 30 m de longueur avec perforation; ce ruban est tendu par un dynamomètre à 10 kg. La précision attendue est de ± 1 mm par mesure à 20 m environ (en pratique ± 0,1 mm/m en déformation).

Ces opérations nécessitent beaucoup de minutie et doivent être effectuées par du personnel entraîné. Les résultats sont reportés sur des tableaux de mesures « nivellements et mesurages » dont il est fait mention au § 3 ci-après.

Voor de lengten gebruiken we een lintmeter invar van 12 mm met een lengte van 30 m en met doorboringen; hij wordt gespannen met een dynamometer van 10 kg. De verwachte nauwkeurigheid bedraagt ± 1 mm per meting van ongeveer 20 m (praktisch ± 0,1 mm/m vervorming).

Deze bewerkingen vergen veel nauwgezetheid en moeten door geoefend personeel worden uitgevoerd. De resultaten worden overgebracht op tabellen « nivelleringen en metingen » waarover we het zullen hebben in de hierna volgende § 3.

3. ETABLISSEMENT DES DOCUMENTS D'ETUDE

31. Plans d'exploitation et tableaux de mesures (Figures et tableaux 2 et 3)

Un document comportant le plan des exploitations avec l'avancement du chantier, et les tableaux de nivellements et de mesurages, est tenu par le géomètre responsable de la campagne. Il est soumis périodiquement au visa du Service des Mines. Nous avons joint à ce texte une copie des documents de contrôle relatifs aux campagnes de Valenciennes *Va 1 et Va 2.*

3. HET OPMAKEN VAN DE STUDIEDOKUMENTEN

31. Exploitatieplannen en meettabellen (Figuren en tabellen 2 en 3)

De mijnmeter die verantwoordelijk is voor de campagne, houdt een dokument bij dat het plan van de ontginning met de vooruitgang van de werkplaats bevat en de tabellen met nivelleringen en metingen. Het wordt regelmatig aan het visum van de Administratie der Mijnen onderworpen. We voegen bij deze tekst een kopij van de kontroledokumenten betreffende de campagnes van Valenciennes *Va 1 en Va 2.*

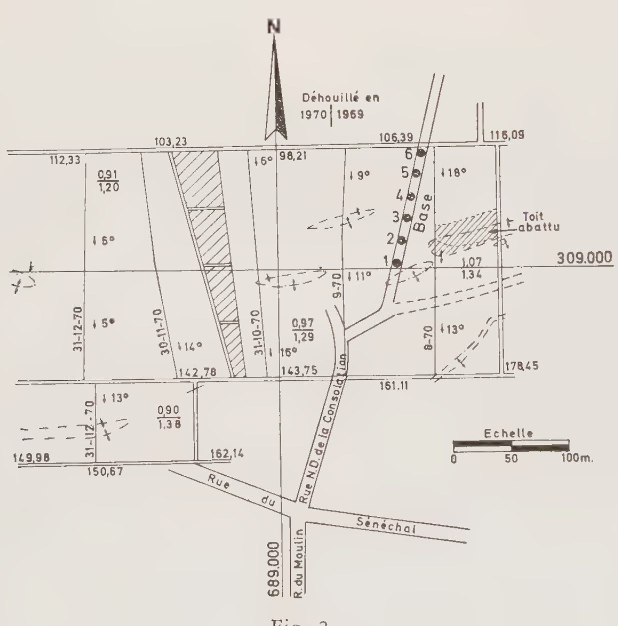


Fig. 2.

H.B.N.P.C. Groupe de Valenciennes — Siège Vieux-Condé.
Base d'étude de durée d'affaissement Va 1.

Commune de Condé sur Escaut.
Chemin en forêt de Bonsecours.

Veine exploitée : St-Georges
Profondeur : 170 m
Pente : 16°

Caractéristiques de la base :

— Implantée dans l'axe de la chaussée
— Points repères : tiges 18 mm de diamètre - Longueur : 0,80 m, scellées à la base dans un massif de béton de 0,30 × 0,30 m, affleurent au sol protégé par une chape de béton non solidaire de la tige
— Sol composé de 0,15 m de macadam, 0,30 m de remblai laitier puis argile.

H.B.N.P.C. Groep Valenciennes - Zetel Vieux-Condé.
Basis voor studie over de duur van de verzakkingen Va 1.

Gemeente Condé sur Escaut.
Weg in het bos van Bonsecours.

Ontgonnen laag : St-Georges
Diepte : 170 m
Helling : 16°

Karakteristieken van de basis :

— *Ingeplant in de as van de steenweg.*
— *Gemerkte punten : stangen Ø 18 mm ; lengte 0,80 m, aan de basis ingemetst in een betonmassief van 0,30 m × 0,30 m ; bovenste uiteinde beschermd door een betonkap die niet verbonden is met de stang.*
— *Samenstelling van de grond : 0,15 m asfalt, 0,30 m vulling met slak en dan klei.*

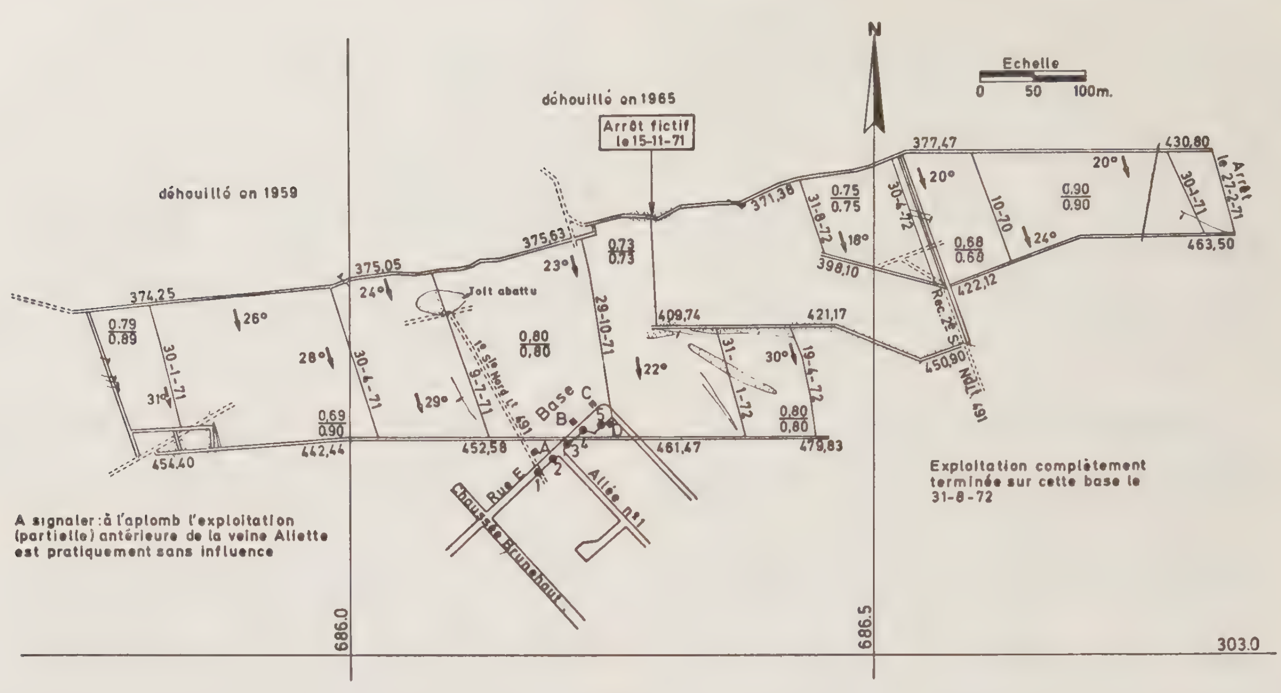


Fig. 3.

H.B.N.P.C. Groupe de Valenciennes - Siège La Grange
Base d'étude de durée d'affaissement Va 2.

Commune : Escautpont.
Rue : E Cité de la Malanoye.

Caractéristiques de la base :

— Implantée sur trottoir à 0,40 m de la bordure.
— Point repères tiges Ø 18 mm, longueur 0,80 m, scellées à la base dans un massif de béton 0,30 m × 0,30 m, affleurement au sol protégé par une chape de béton non solidaire de la tige.
— Sol composé de 0,20 m de remblai puis 0,60 m de laitier.

Veine exploitée : Clémentine P.N.
Profondeur : 440 m.
Pente : 25°.

H.B.N.P.C. Groep Valenciennes - Zetel La Grange.
Basis van studie over de duur van de verzakkingen Va 2.

Gemeente : Escautpont.
Straat : E Cité de la Malanoye.

Kenmerken van de basis :

— *Ingeplant op de stoep op 0,40 m van de rand.*
— *Gemerkte punten : stangen : Ø 18 mm, lengte 0,80 m, aan de basis ingemetst in een betonmassief van 0,30 m × 0,30 m ; bovenste uiteinde beschermd door een betonkap die niet verbonden is met de stang.*
— *Bodem samengesteld uit 0,20 m vulling en dan 0,60 m slak.*

Ontgonnen laag : Clémentine P.N.
Diepte : 440 m.
Helling : 25°.

Exploitation... : *Ontginning op deze basis volledig beëindigd op 31.8.1972.*
Arrêt... : *onechte stopzetting.*
A signaler... *Bemerking : de (gedeeltelijke) ontginning, vlak erboven, van laag Aliette voordien heeft praktisch geen invloed gehad.*

Pour Va 1, exploitation dans St-Georges près de la surface, signalons au passage de la taille, des affaissements atteignant 1 m sur 3 mois, avec un raccourcissement de 0,20 m sur 20 m, soit la valeur exceptionnelle de 10 mm par mètre. Les dégâts furent sérieux malgré la faible densité d'habitat.

32. Graphiques affaissements — Temps (Fig. 4, 5, 6 et 7)

Dans cette première étude, nous n'avons pris en considération que les affaissements proprement dits, réservant à plus tard l'étude des déformations.

Chaque campagne comportant une dizaine de points de mesure dont on choisit les 2 ou 3 points les plus caractéristiques, les graphiques sont établis en mm d'affaissements cumulés, mois par mois, ou trimestre par trimestre selon la périodicité.

Selon la date de départ des mesures, il existe deux types de graphiques :

Voor Va 1, ontginning in St-Georges nabij de oppervlakte, krijgen we bij het voorbijkomen van de pijler verzakkingen tot 1 m op 3 maanden, met een inkorting van 0,20 m over 20 m, of het uitzonderlijke cijfer van 10 mm per meter. De schade was ernstig ondanks een dunne bebouwing.

32. Tijd-verzakkinggrafieken (Fig. 4, 5, 6 en 7)

In deze eerste studie hebben we enkel de eigenlijke verzakkingen in aanmerking genomen; de studie van de vervormingen bewaren we voor later.

Elke campagne behelst een tiental meetpunten waarvan men de 2 of 3 meest kenmerkende uitkiest; de grafieken geven de gekumuleerde verzakking in mm volgens de periodiciteit maand per maand of trimester per trimester.

Volgens het ogenblik waarop de metingen vertrekken, bestaan er twee typen van grafieken.

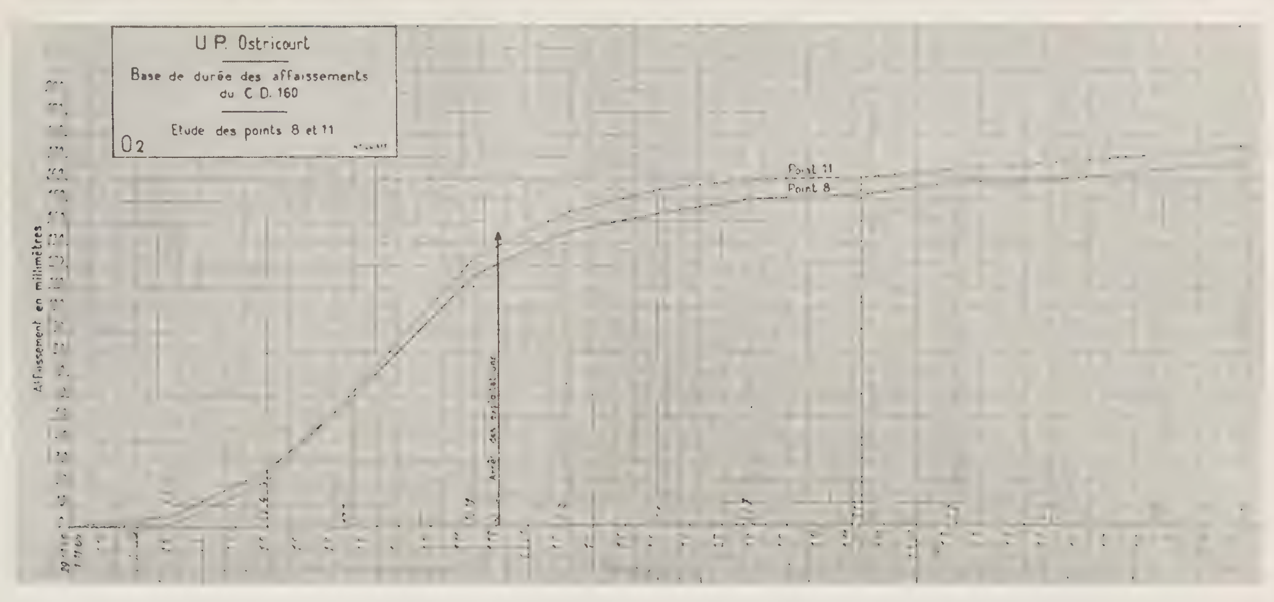


Fig. 4.

U.P. Ostricourt.

Basis voor het meten van de duur der verzakkingen van C.D. 160.
Studie van de punten 8 en 11.

Point : *punt.*
Affaissement... : *Verzakkingen in mm.*
Arrêt... : *Einde van de ontginningswerken.*

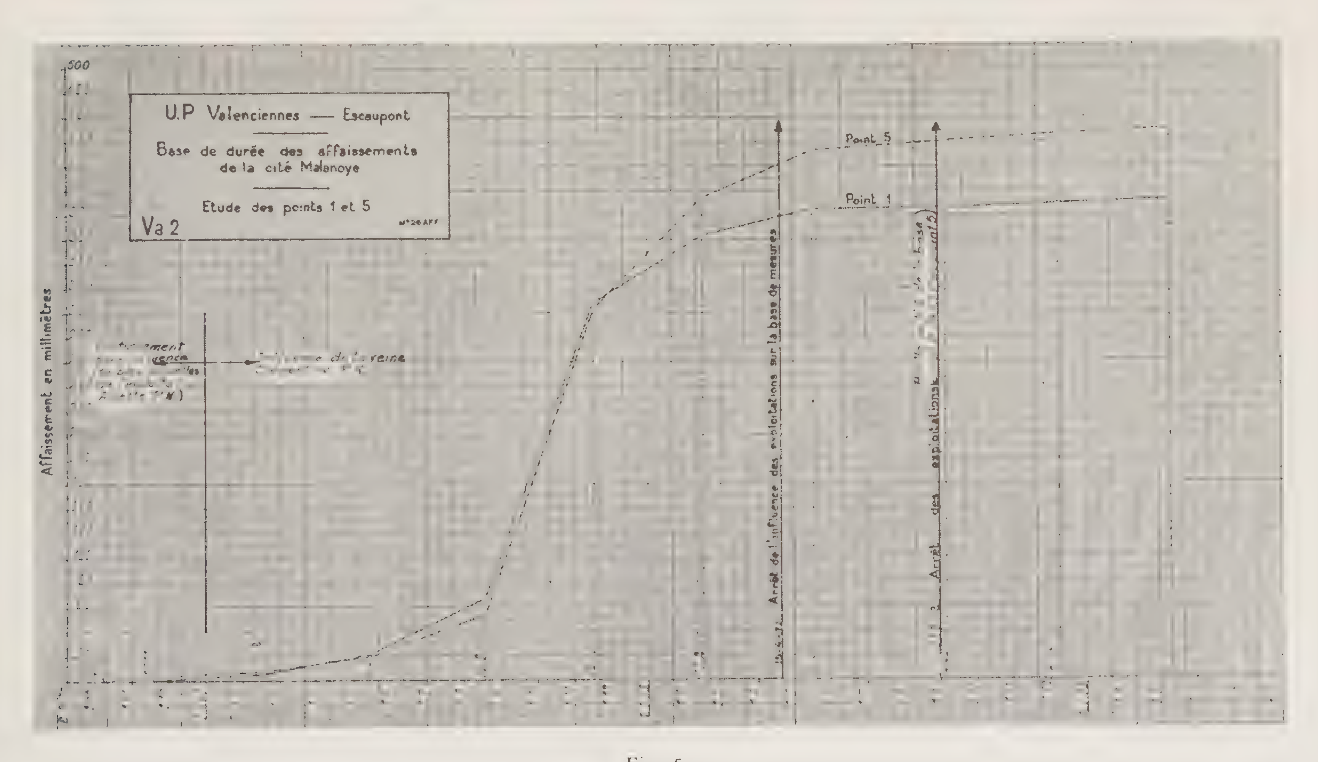


Fig. 5.

U.P. Valenciennes - Escaupont.

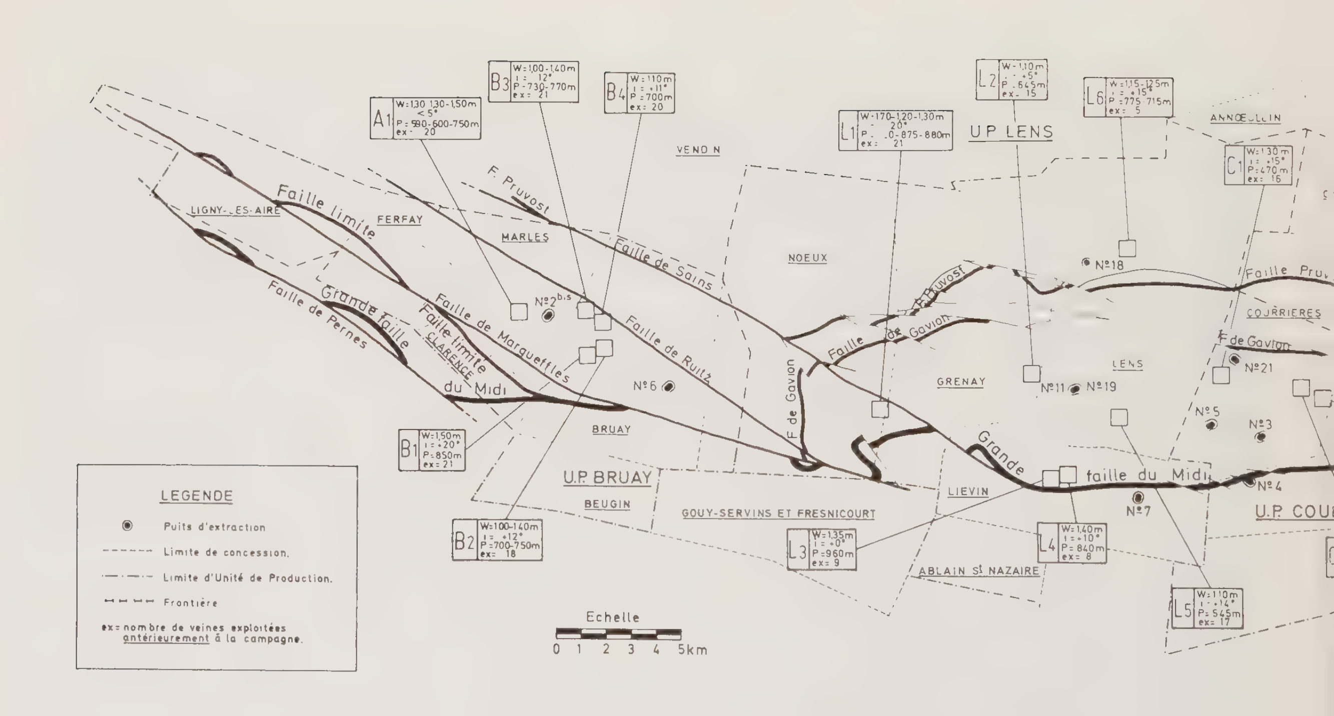
Basis voor het meten van de duur der verzakking van de Cité Malanoye.
Studie van de punten 1 en 5.

Affaissement... : *Verzakking in mm.*
Pratiquement... : *Praktisch buiten invloedszone (zwakke gevolgen van de ontginning van laag Aliette P.N.).*
Arrêt... : *Einde van de invloed van de ontginningswerken op de meetbasis.*
Arrêt... : *Einde van de ontginningswerken (pijler ten noordoosten van de basis stopgezet op 0,7 p van punt 5).*

DINANTIEN	NAMURIEN			WESTPHALIEN A			WESTPHALIEN B		
	Assise de Bruille	Assise de Flines			Assise de Vicoigne		Assise d'Anzin		
	Faisceau stérile	Faisc de St Georges	Faisceau de Marie	Faisc d'Olympe	Faisc de Modeste	Faisceau de Chandeleur	Faisceau de Meunière	Faisceau de Pouilleuse	Faisceau de Six-sillons
					PASSEE DE LAURE, GRAZIELLA	JULIA	POISSONNIERE, COLOMBE, DANUBE, FAIDHERBE	Position probable du niveau marin de WINGLES, MALHERBE, VITERBE	RIMBERT - BASILIC, CONSTANCE, DURANCE, ESPERANCE, FLORENCE, HERMANCE, LAURENCE, LUCE, MAURICE, MAXENCE
	U.P VALENCIENNES				U.P. DOUAI				

Niveau marin à goniatites
Autre niveau marin
TONSTEIN

Fig. 1a.
Coupe stratigraphique — *Stratigrafische doorsnede.*



Houillères du B

Carte des zones stratigraphiques à la cote — 300.
Positions des bases de mesures d'affaissements (Campagne de durée) de 1969 à 1973.
Légende : *ex* = nombre de veines exploitées *antérieurement* à la campagne.

LIEN C

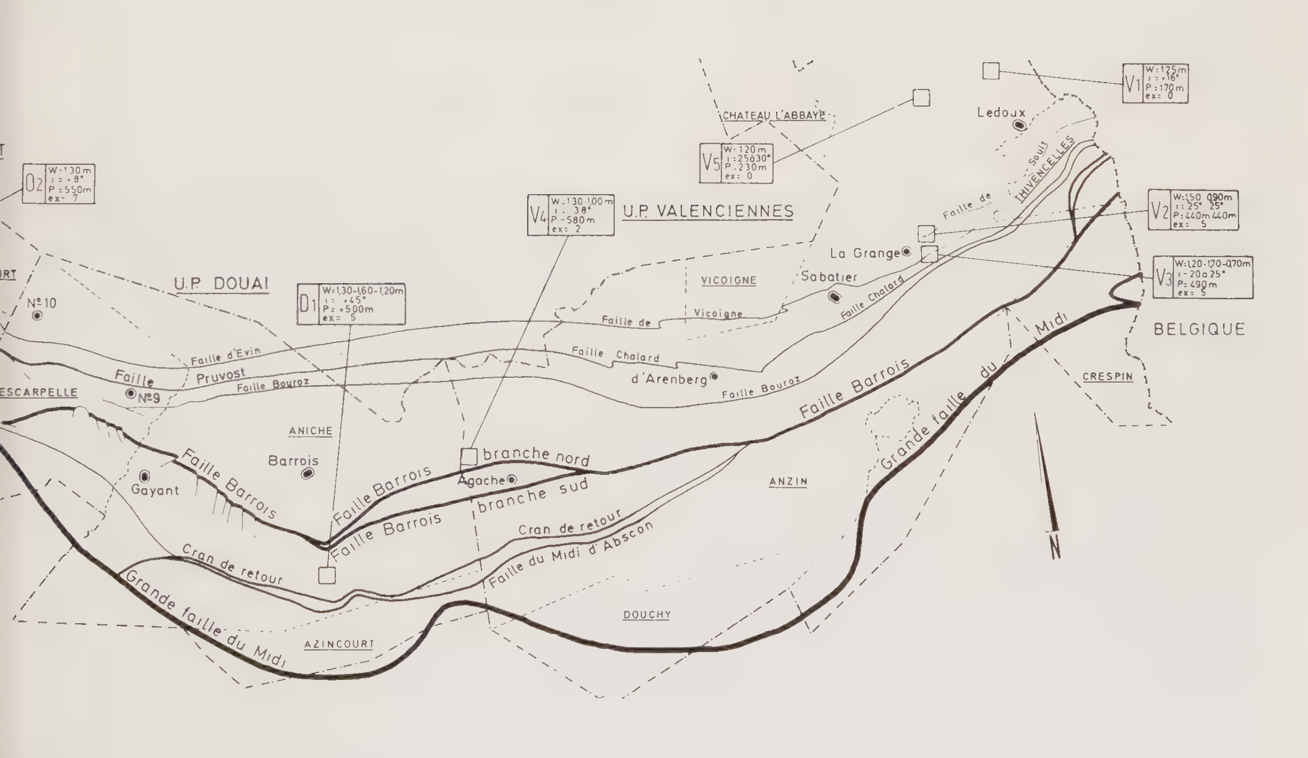
3ruay

ne	Faisceau de Dusouich	Faisceau d'Edouard

TALENCE

VALENCE Poudingue d'EDOUARD ULRIC

RES



u Pas-de-Calais.

Kaart van de stratigrafische zones op peil — 300.
Ligging van de verzakkingsmeetbasissen (campagnes betreffende de duur) van 1969 tot 1973.
Legende : ex = *aantal* voor *de campagne ontgonnen lagen.*

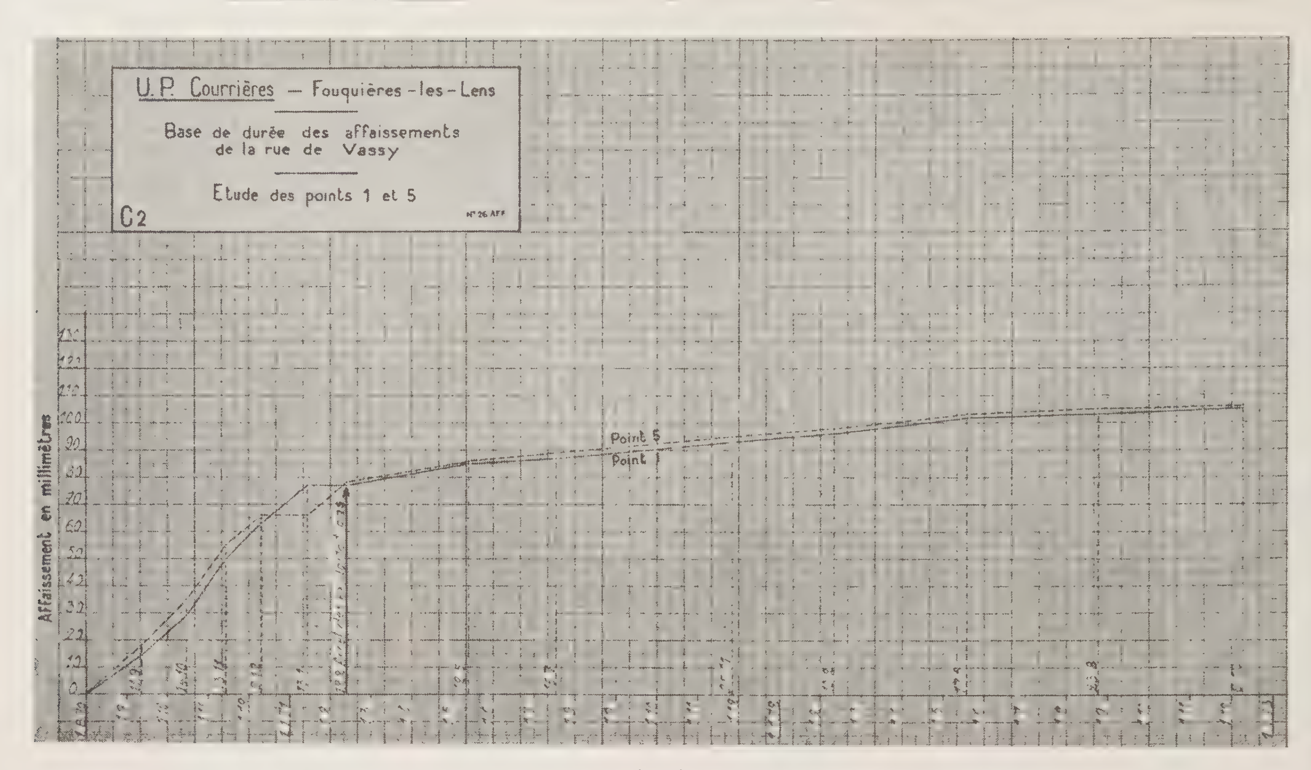


Fig. 6.

U.P. Courrières - Fouquières-les-Lens.

Basis voor het meten van de duur der verzakking van de rue de Vassy.
Studie van de punten 1 en 5.

Affaissement... : *Verzakking in mm.*
Arrêt... : *Einde van de ontginningswerken.*

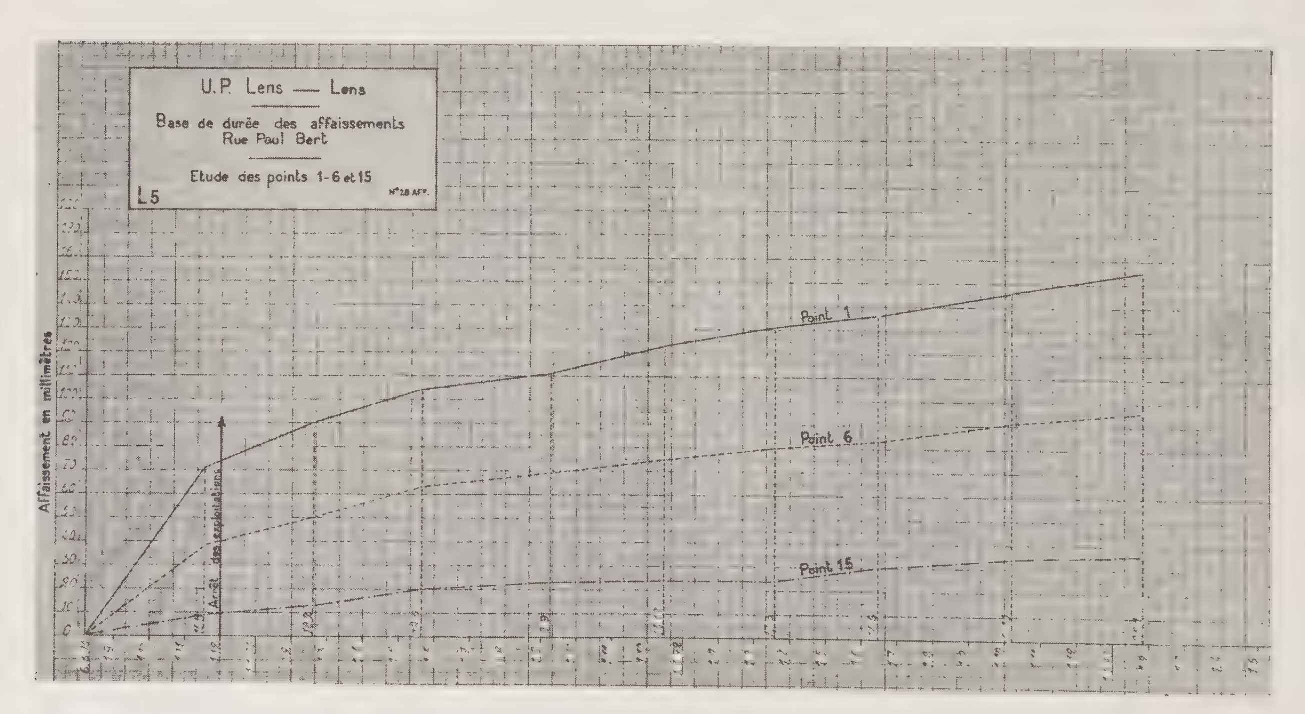


Fig. 7.

U.P. Lens - Lens.

Basis voor het meten van de duur der verzakking van rue Paul Bert.
Studie van de punten 1-6 en 15.

Affaissement... : *Verzakking in mm.*
Arrêt... : *Einde van de ontginningswerken.*

1er type : campagnes amorcées dès le démarrage des chantiers.

On a alors une « courbe en S » complète, ainsi qu'il apparaît sur les graphiques *0.2* (Ostricourt, CD/60) et Va 2 (Escaupont, cité Malanoye), avec la ligne d'arrêt des exploitations.

2ème type : campagnes courtes, ayant pris le phénomène « en marche », peu avant l'arrêt du chantier : les graphiques C 2 (Fouquières-les-Lens, rue de Vassy) et L 5 (Lens, rue Paul Bert) ne portent que la phase « amortie » de l'affaissement au voisinage et au-delà de l'arrêt des chantiers.

Au vu de ces graphiques, nous avons décidé de ne procéder qu'au dépouillement de *10* campagnes de durée, pour lesquelles il existe assez de recul par rapport à la date d'arrêt. Il s'agit des campagnes de :

0-1 - 0-2 - Va 1 = 1er type
L 2 - L 3 - L 5 - L 6 - C 1 - C 2 - C 3 : 2ème type

4. INTERPRETATION DES EFFETS CUMULES

41. Rappel des hypothèses de calcul utilisées dans les formulaires de prévisions d'affaisements

Il est d'usage d'adopter des hypothèses simplificatrices réduisant à 6 mois la durée de répercussion d'une tranche exploitée : on compte habituellement :

50 % de l'affaissement total au bout du 1er mois
25 % de l'affaissement total au bout du 2ème mois
13 % de l'affaissement total au bout du 3ème mois
7 % de l'affaissement total au bout du 4ème mois
3 % de l'affaissement total au bout du 5ème mois
2 % de l'affaissement total au bout du 6ème mois

100 % de l'affaissement total *en fin de semestre.*

Il est admis que, vu l'imprécision des calculs prévisionnels, à 10 % près au mieux, le reliquat éventuel est négligeable.

42. Utilisation des graphiques affaissements — temps

L'allure curviligne de ces graphiques et leur forme très aplatie dans la phase « amortissement » rendent leur utilisation peu commode.

Nous avons adapté à la relation affaissements/temps, l'idée de M. Knothe en vue d'une anamorphose du profil d'affaissements. Cette application a été tentée par M. J.P. Lamy, Ingénieur Principal au Service Affaissements des H.B.N.P.C., dans les conditions ci-après.

1ste type : de campagne begint bij het vertrek van de pijlers.

In dat geval heeft men een volledige « S-kromme » zoals blijkt uit de grafieken *0.2* (Ostricourt, CD/60) en Va 2 (Escaupont, cité Malanoye), met de streep die het einde van de ontginning aanduidt.

2de type : korte campagne die het verschijnsel opneemt als het reeds aan gang is, nl. kort voor de werkplaats stilgelegd wordt : de grafieken C 2 (Fouquières-les-Lens, rue de Vassy) en L 5 (Lens, rue Paul Bert) bevatten enkel de faze van het uitsterven van de verzakking in de nabijheid van en voorbij het punt waarop de werkplaats werd stilgelegd.

Bij het zien van deze grafieken hebben we beslist slechts *10* campagnes over de duur, die ver genoeg naar achter gaan ten opzichte van de datum van het stilleggen, te ontleden. Het betreft de campagnes :

0-1 - 0-2 - Va 1 : eerste type,
L2 - L 3 - L 5 - L 6 - C 1 - C 2 - C 3 : tweede type.

4. INTERPRETATIE VAN DE GEKUMULEERDE EFFEKTEN

41. Berekeningshypotesen die gebruikt worden in verband met de formulieren voor de raming van de verzakkingen

Men pleegt vereenvoudigende hypotesen te gebruiken waardoor de invloed van een ontgonnen paneel wordt teruggebracht tot 6 maanden. Meestal wordt als volgt gerekend :

50 % van de totale verzakking na de 1ste maand,
25 % van de totale verzakking na de 2de maand,
13 % van de totale verzakking na de 3de maand,
7 % van de totale verzakking na de 4de maand,
3 % van de totale verzakking na de 5de maand,
2 % van de totale verzakking na de 6de maand,

100 % van de totale verzakking *op het einde van het semester.*

Gezien de onnauwkeurigheid van de berekening inzake vooruitzichten, in het beste geval op 10 % na, neemt men aan dat hetgeen eventueel nog overblijft te verwaarlozen is.

42. Gebruik van de tijd-verzakkinggrafieken

Door de gebogen vorm en de grote afplatting in de faze van het uitsterven zijn deze grafieken niet gemakkelijk te gebruiken.

We hebben het verband verzakking/tijd verbonden met de idee van de h. Knothe met betrekking tot een anamorfoze van het verzakkingsprofiel. Dit werd reeds beproefd door de h. J.P. Lamy, Eerstaanwezend Ingenieur bij de Dienst Mijnverzakkingen van de H.P.N.P.C., in de hierna volgende omstandigheden.

43. Anamorphose galtonienne à la charnière de la phase « active » et de la phase « amortissement »

Nous reportons sur le graphique de Henry, en ordonnées, les % d'affaissements cumulés par rapport à l'affaissement final A, connu (ou supposé).

Dans ce graphique, il faut noter que les valeurs 100 % et 0 % sont à l'infini côté haut et côté bas.

En abscisses, sont indiqués les mois depuis le début d'influence (ou ultérieurement).

Nous avons choisi le graphique (fig. 8) Va 2 (Escaupont, cité Malanoye), correspondant à une campagne complète du 1er type, citée au § 32. Sur ces graphiques, les points s'alignent avec une bonne précision sur deux familles de droites :

1°) phase active jusqu'à l'arrêt « fictif » du chantier,
2°) phase d'amortissement au-delà de cet arrêt.

L'intérêt de cette représentation est à la charnière des deux familles de droites.

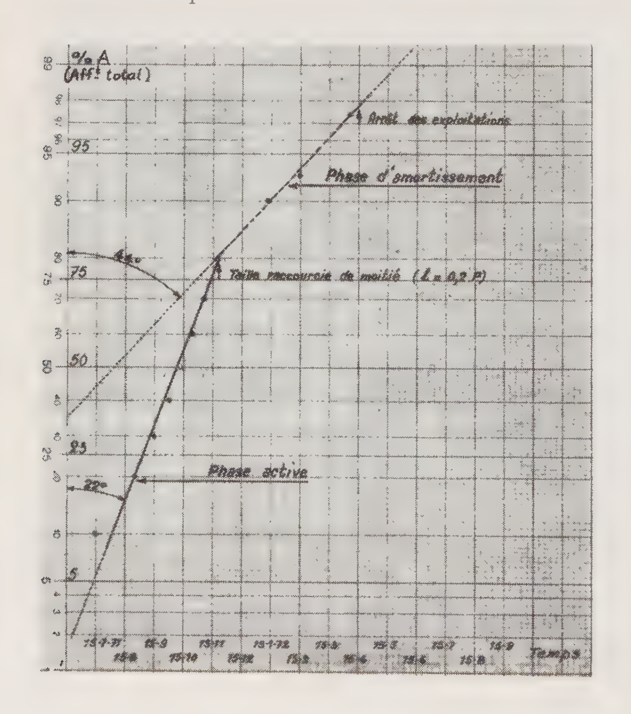
La droite de phase active, à 22°, recoupe celle de phase d'amortissement, à 44°, au 15.11.71, alors que la taille ne s'est arrêtée que le 15 avril 1972 : tout se passe comme si la taille, raccourcie à une longueur de 0,2 P, s'était arrêtée dès le 15.11.71.

Ceci vérifie a posteriori les travaux de M. K. Wardell sur les exploitations sous-critiques.

Sur d'autres campagnes, on a pu vérifier le bien-fondé du choix de l'angle d'influence, par exemple dans 02, où la sortie de l'aire d'influence se manifeste à 0,7 P du point de mesure.

Même conclusion en ce qui concerne la correction de bord pour des panneaux de faible largeur.

Cette présentation en droites de Henry est remarquablement éclairante pour mettre en lumière des phénomènes masqués dans les courbes en S.



43. Galtoniaanse anamorfoze in de overgang tussen de « aktieve faze » en de « faze van het uitsterven »

Op de Henry-grafiek brengen we in ordinaat de gekumuleerde percentages van de verzakking aan ten opzichte van de gekende (of veronderstelde) eindverzakking A.

Bij deze grafiek moet men veronderstellen dat de waarden 100 % en 0 % respektievelijk aan de boven- en onderkant in het oneindige liggen.

In abscis tekent men de maanden aan sedert het begin van de beïnvloeding (of later).

We hebben de grafiek Va 2 (Escaupont, cité Malanoye) (fig. 8) gekozen, die overeenkomt met een volledige campagne van het 1ste type, aangehaald in § 32. Op deze grafieken liggen de punten met een goede benadering op twee bundels rechten :

1°) aktieve faze tot aan het « fiktief » stilleggen van de werkplaats;
2°) faze van uitsterven voorbij dit stilleggen.

Het belang van deze voorstelling ligt bij het knikpunt tussen beide bundels rechten.

De rechte van de aktieve faze met een helling van 22° snijdt die van de faze van het uitsterven met een helling van 44° op 15.11.71 terwijl de pijler slechts werd stilgelegd op 15 april 1972. Alles verloopt alsof de pijler, ingekort tot een lengte van 0,2 P, stilgelegd was op 15.11.71.

Dit betekent een bevestiging a posteriori van het onderzoek van de h. K. Wardell over onder-kritische ontginningen.

Bij andere campagnes heeft men de juiste keuze van de invloedshoek kunnen nagaan, bijvoorbeeld in 02, waar het eindpunt van de invloedszone te merken is op 0,7 P van het meetpunt.

Zelfde besluit voor wat de randkorrektie betreft voor smalle panelen.

Deze voorstelling in de vorm van Henry-rechten is opmerkelijk verhelderend om verschijnselen die in de S-krommen verborgen blijven, in het licht te stellen.

Fig. 8.

Droites de Henry - Base Va 2 - Graphique affaissement-temps.
Point 1 - Profondeur : 440 m, ouverture W : 0,80 m.

Rechten van Henry - Basis Va 2 - Diagram verzakkingen-tijd. Punt 1 - Diepte : 440 m, opening W : 0,80 m.

Affaissement... : *Totale verzakking.*
Arrêt... : *Einde van de ontginningswerken.*
Phase... : *Faze van het uitsterven.*
Taille... : *Tot de helft ingekorte pijler.*
Phase active : *Aktieve faze.*

Mais le graphique n'est pas utilisable dans le domaine 95-100 %, car la valeur A cumulée finale n'est pas connue avec la précision souhaitable au bout de quelques trimestres.

5. ETUDE PARTICULIERE DE LA PHASE « AMORTISSEMENT »

51. Approche mathématique des phénomènes de la courbe en S

La droite de Henry utilisée précédemment correspond à une courbe en S s'étalant de — ∞ à + ∞. Dans la réalité, le graphique part d'un temps fini to.

Grâce à notre Service « Etudes Générales » de la Direction des Activités de Gestion, dirigé par M. Boucly, il a été possible de trouver une solution valable en utilisant les lois générales de Weibull, de forme :

$$F(x) = 1 - e^{\frac{-(x-\gamma)\beta}{\eta}}$$

en valeur cumulée.

Dans l'annexe ci-après, M. Boucly développe cette utilisation des lois de Weibull.

La partie active de la courbe en S correspond à un exposant β compris entre 2 et 3 (2,4 pour la campagne 01 de la RN 25 A).

La partie amortie (sur l'anamorphose de Weibull) correspond à une exponentielle avec $\beta = 1$, où l'affaissement cumulé A (t) est de forme :

$$A(t) = A(1 - e^{-kt})$$

Dans ces conditions, les affaissements résiduels *par unité de temps* suivent également une loi exponentielle qui se traduit en coordonnées semi-logarithmiques par un graphique linéaire.

Il est important de noter que cette représentation graphique s'opère *en valeur absolue* des mesures, et non plus en % comme dans celle de Henry.

Il est donc possible de représenter le phénomène d'amortissement, qui est celui en cause, par les valeurs absolues mesurées *pas à pas.*

52. Graphique semi logarithmique des « écarts » par trimestre

Nous désignons sous le terme « *écarts* », les différences entre les mesures à trois mois constatées lors de deux nivellements successifs. Puisque les affaissements répondent à une loi exponentielle (voir ci-dessus), les « écarts » eux-mêmes répondent à la même loi, qui, en graphique semi-logarithmique, est représentée par une droite.

De grafiek is echter niet bruikbaar in het domein 95-100 %, omdat de uiteindelijke gekumuleerde waarde A na verloop van enkele trimesters niet voldoende nauwkeurig gekend is.

5. BIJZONDERE STUDIE VAN DE « FAZE VAN HET UITSTERVEN »

51. Matematische benadering van de verschijnselen der S-krommen

De zoëven gebruikte Henry-rechte komt overeen met een S-kromme die gaat van — ∞ tot + ∞ ; in werkelijkheid vertrekt de grafiek van een eindige tijd to.

Dank zij onze dienst « Etudes Générales » van de Direktie « Activités de Gestion », die onder leiding van de h. Boucly staat, hebben we een bruikbare oplossing gevonden in de algemene wetten van Weibull, in de vorm :

$$F(x) = 1 - e^{\frac{-(x-\gamma)\beta}{\eta}}$$

in gekumuleerde waarde.

In het hierna volgende bijvoegsel ontwikkelt de h. Boucly deze toepassing van de wetten van Weibull.

Het aktieve gedeelte van de S-kromme komt overeen met een exponent β, gelegen tussen 2 en 3 (2,4 voor de campagne 01 van de RN 25 A).

Het met het uitsterven overeenkomende gedeelte (op de anamorfoze van Weibull) stemt overeen met een exponentiële funktie met $\beta = 1$, waarin de gekumuleerde verzakking A (t) de volgende vorm bezit :

$$A(t) = A(1 - e^{-kt})$$

In deze omstandigheden volgen de overblijvende verzakkingen *per tijdseenheid* eveneens een exponentiële wet die met half-logaritmische koördinaten door een rechtlijnige grafiek wordt voorgesteld.

Belangrijk is het op te merken dat deze grafische voorstelling gebeurt met de *absolute waarde* van de metingen en niet meer in % zoals in de voorstelling van Henry.

Het is dus mogelijk het verschijnsel van het uitsterven, waar het over gaat, voor te stellen door absolute waarden die *stap voor stap* gemeten worden.

52. Half-logaritmische grafiek van de « afwijkingen » per trimester

Afwijking noemen we de verschillen tussen de driemaandelijkse metingen bij opeenvolgende nivelleringen. Vermits de verzakkingen een exponentiële wet volgen (zie hierboven), geldt dat ook voor de afwijkingen en deze wet wordt in half-logaritmische voorstelling een rechte.

Nous avons reporté en ordonnées semi log les « écarts » et, en abscisses, les trimestres avec un point origine correspondant à la date d'arrêt des exploitations.

Nous avons réalisé ainsi 10 graphiques; le « top final » a été choisi soit à 2 mm par trimestre (Y_1), soit 5 mm par trimestre (Y'_1) sur la droite d'alignement (assimilable à la droite des moindres carrés).

Sur la figure 9 est indiquée la campagne 02 (CD 160), avec Y_1 à 18 mois et Y'_1 à 5 mois.

Pour mémoire, ont été reportées les 9 autres campagnes similaires.

La durée Y_1 (à 2 mm) s'échelonne ainsi de 12 à 27 mois. La durée Y'_1 (5 mm) va de 3 à 17 mois.

In half-log ordinaten zetten we de afwijkingen uit en in abscis de trimesters met een nulpunt dat overeenkomt met het tijdstip waarop de pijlers werden stilgezet.

Op die manier hebben we 10 grafieken gemaakt; de « eind-top » werd gekozen hetzij aan 2 mm per trimester (Y_1) hetzij aan 5 mm per trimester (Y'_1) op de richtlijn (te vergelijken met de rechte van de kleinste vierkanten).

Op figuur 9 wordt campagne 02 (CD 160) voorgesteld met Y_1 op 18 maanden en Y'_1 op 5 maanden.

De 9 andere gelijkaardige campagnes werden pro memorie uitgezet.

Duur Y_1 (aan 2 mm) ligt op die manier tussen 12 en 27 maanden, duur Y'_1 (aan 5 mm) tussen 3 en 17 maanden.

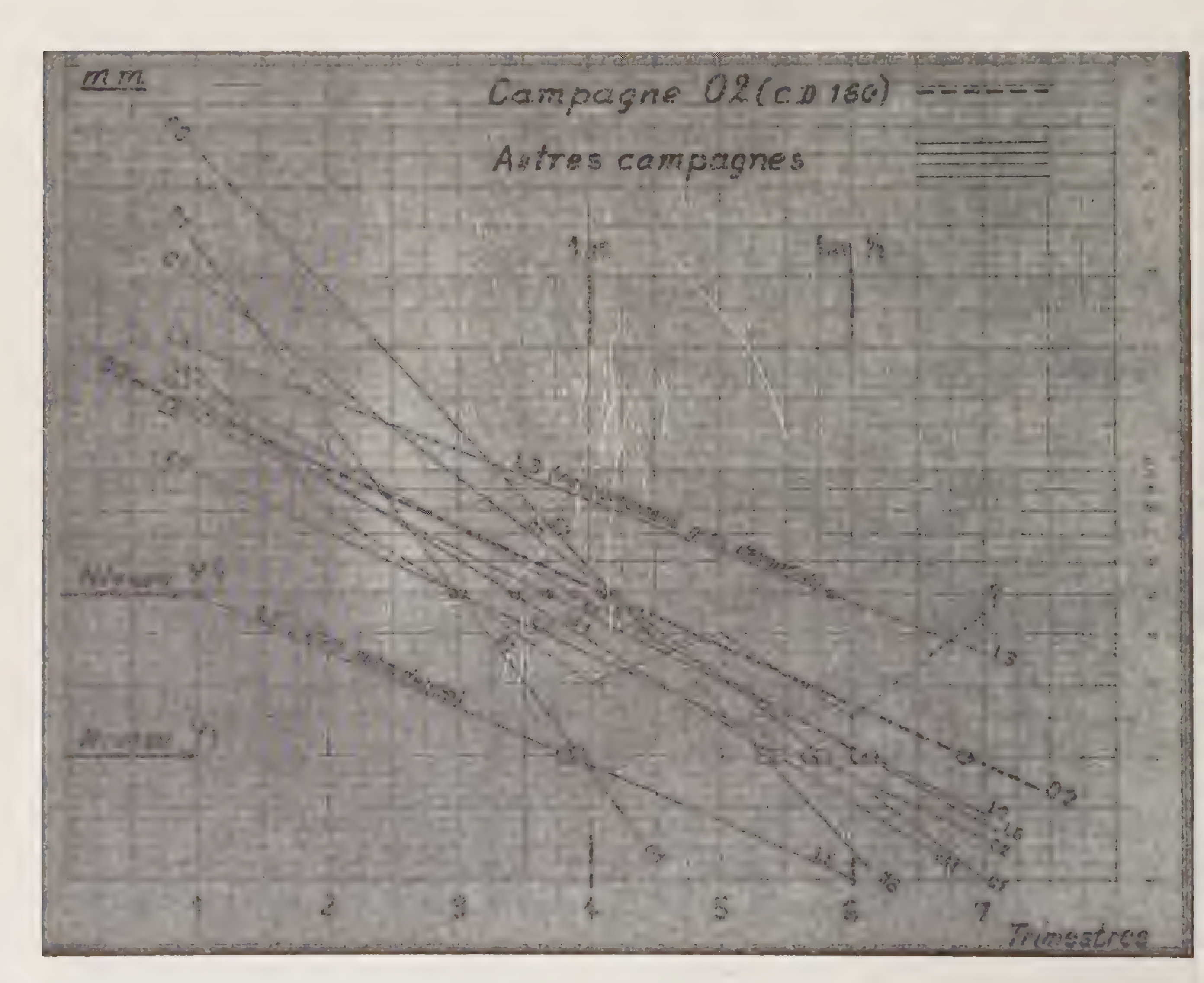


Fig. 9.
Graphique des « écarts » de nivellement à 3 mois.
Diagram der « afwijkingen » tussen de nivelleringen over 3 maanden.

Autres... : *Andere campagnes.*
L3... : *L3 bedekking uit zandsteen van het Devoon.*
Hors subsidence : *Buiten subsidentie.*

Dans la plupart des graphiques, on note la présence de valeurs mesurées aberrantes entre 15 et 18 mois (de l'ordre de quelques millimètres), témoins de causes secondaires parasites qui méritent une étude complémentaire.

53. Traitement sur ordinateur pour recherche de corrélation

Nos Services ont recherché, sur l'ordinateur IBM 370 des H.B.N.P.C., s'il existait des corrélations entre les durées résiduelles d'affaissements Y_1 (ou diverses valeurs connexes Y_2 à Y_5), et les paramètres de campagne :

— puissance moyenne de la veine,
— profondeur moyenne,
— épaisseur des morts-terrains,
— nature des morts-terrains,
— largeur du chantier,
— intensité d'affaissement (% sur la grille),
— avancement mensuel du chantier, etc.

Il est difficile de tirer des conclusions valables, en raison du manque « d'étendue » de nos campagnes assez semblables les unes aux autres, et en raison de corrélations apparentes entre variables qui devraient être indépendantes.

Sous réserve de vérifications ultérieures, il semble que la *profondeur* et *l'avancement mensuel* expliquent à 60 % les variations de durée de répercussion (mais le test de Student - Fischer est à peine significatif).

54. Observation « statistique » des durées sur droite de Henry

Le graphique d'anamorphose de Galton établi à partir des fréquences cumulées des durées Y_1 pour 2 mm par trimestre donne un bon alignement (fig. 10).

On se trouve ici en présence d'une répartition normale, au hasard, de part et d'autre d'une moyenne expérimentale utilisée dans nos documents de calculs prévisionnels.

In de meeste grafieken ziet men afwijkende metingen tussen 15 en 18 maanden (van de grootteorde van enkele millimeters) die wijzen op secundaire storende oorzaken die een bijkomende studie vergen.

53. Behandeling op computer voor het opzoeken van een verband

Onze dienst heeft op de computer IBM 370 van de H.B.N.P.C. onderzocht of een verband kon gelegd worden tussen de duur van de overblijvende verzakkingen Y_1 (of verschillende aanverwante waarden Y_2 tot Y_5), en de parameters van de campagne :

— gemiddelde dikte van de laag;
— gemiddelde diepte;
— dikte van de dekgrond;
— aard van de dekgrond;
— breedte van de werkplaats;
— hevigheid van de verzakkingen (% op het rooster);
— vooruitgang van de werkplaats per maand, enz.

Door een gebrek aan « uitgebreidheid » van onze campagnes die alle op elkaar gelijken, en wegens schijnbare betrekkingen tussen veranderlijken die onafhankelijk moesten zijn, is het mogelijk geldige besluiten te trekken.

Met voorbehoud voor wat later zou kunnen blijken, schijnt het dat *de diepte* en *de vooruitgang per maand* voor 60 % de wijzigingen in de duur van de beïnvloeding verklaren (de Student-Fischer-test is evenwel nauwelijks van betekenis).

54. « Statische » waarneming van de duur op de Henry-rechte

De anamorfozegrafiek van Galton, opgemaakt uit de gekumuleerde frekwenties van de duur Y_1 aan 2 mm per trimester, geeft een goede richtlijn (fig. 10).

Het betreft hier een normale verdeling, met het toeval als leidraad, aan beide zijden van een experimentele gemiddelde waarde die in onze dokumenten over berekende vooruitzichten gebruikt wordt.

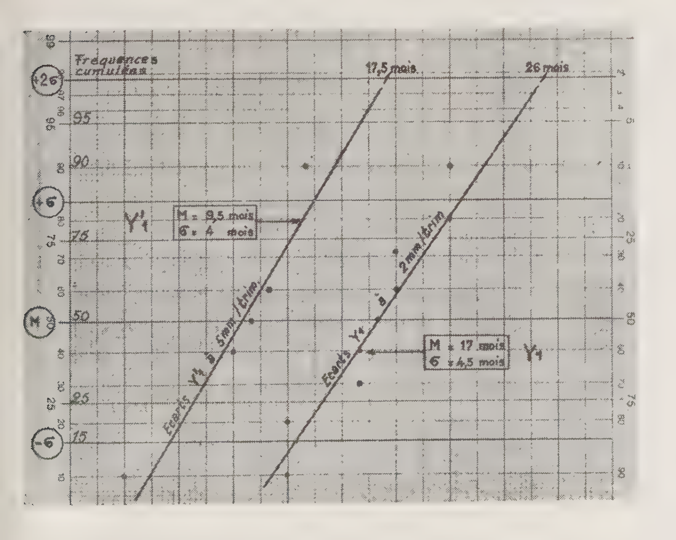


Fig. 10.

Droites de Henry - Y_1 (2 mm par trimestre).
Répartition des durées - Y'_1 (5 mm par trimestre).

Rechten van Henry - Y_1 (2 mm per trimester).
Verdeling van de tijdsduur - Y'_1 (5 mm per trimester).

Fréquences... : *Getotaliseerde frekwenties.*
Ecarts... : *Afwijkingen Y... tegen 5 mm/trim.*

Pour les valeurs Y_1 à *2 mm par trimestre,* la moyenne M est à 17 mois et l'écart type σ à 4,5 mois. Ce qui signifie, à 97,7 % de chances, que la durée est en-deçà de $M + 2\sigma = 26$ mois, soit environ *2 années.*

Si l'on choisit les valeurs Y'_1 à *5 mm par trimestre,* la moyenne M est à 9,5 mois et l'écart type σ à 4 mois, d'où $M + 2\sigma = 17{,}5$ mois, ou sensiblement *1 an et demi.*

A partir de l'écart $R_n = 5$ mm observé durant le même trimestre de répercussion, il est possible de connaître l'affaissement résiduel à attendre : si « *a* » est la raison de la progression géométrique (voisine de 0,5), et R_{n+1} l'écart de nivellement au $(n+1)^e$ trimestre, on a :

$$R_{n+1} = R_n \times a$$

$$\sum_n^\infty R = R_{n+1} \frac{1}{1 - a}$$

Avec $a = 0{,}5$ $\sum_n^\infty R$ est égal à R_n, soit 5 mm. Or l'affaissement total à l'aplomb d'un panneau exploité aux profondeurs habituelles de 500 à 800 m dépasse rarement 0,50 m.

Pour cette valeur, le « top » Y'_1 de durée à 5 mm correspond à *99 % de l'affaissement total.*

6. CONCLUSION

L'objet de cette étude est la définition du délai de *constructibilité* d'un terrain à l'arrêt des exploitations : le « top » à 2 mm par trimestre qui a été choisi est, pensons-nous, surabondant.

Mais il nous permet de compter avec une quasi-certitude sur la stabilisation complète au bout de 2 années.

Le « top » à 5 mm par trimestre aboutit à la stabilisation pratique dans les mêmes conditions, à *un an et demi.* Pour affiner l'étude dans le sens d'une recherche des paramètres dominants (profondeur, avancement mensuel du chantier, etc.), nous choisirons cette valeur de 5 mm par trimestre, en dessous de laquelle les mesures sont faussées par la limite de précision des appareils et par des phénomènes parasites.

Plus délicate est l'estimation des *déformations* résiduelles ; si on estime constructible sans restrictions un terrain soumis à 0,1 mm par mètre, cette valeur résiduelle représente 5 % des 2 mm par mètre, que l'on peut couramment atteindre au stade final : en admettant la même règle d'amortissement que pour les affaissements, on peut affirmer, en pratique, que le retour au calme est atteint pour 95 % de l'affaissement total (sensiblement au bout d'une année).

Bien entendu, il existe des points singuliers qui peuvent faire exception à ces conclusions générales : passages de failles ou de cassures d'exploitation ancien-

Voor de waarden Y_1 *aan 2 mm per trimester* is de gemiddelde M 17 maanden en de afwijking type σ 4,5 maanden. Dit betekent dat de duur met een kans van 97,7 % lager ligt dan $M + 2\sigma = 26$ maanden, of zowat *2 jaar.*

Kiest men de waarden Y'_1 aan *5 mm per trimester,* dan is de gemiddelde duur 9,5 maanden en de afwijking type σ 4 maanden ; vandaar $M + 2\sigma = 17{,}5$ maanden, dus dicht bij *anderhalf jaar.*

Uitgaande van de afwijking $R_n = 5$ mm gedurende hetzelfde trimester van beïnvloeding, kan men de te verwachten overblijvende verzakking berekenen : is « *a* » de faktor van de geometrische progressie (nabij 0,5) en R_{n+1} de afwijking van de nivellering na de $(n+1)$ste trimester, dan heeft men :

$$R_{n+1} = R_n \times a$$

$$\sum_n^\infty R = R_{n+1} \frac{1}{1 - a}$$

Met $a = 0{,}5$ wordt $\sum_n^\infty R$ gelijk aan R_n of 5 mm. Welnu, boven een paneel dat ontgonnen wordt op een diepte van 500 tot 800 m, wat normaal is, gaat de totale verzakking zelden boven 0,50 m.

Voor deze waarde komt de « top » Y'_1, duur met 5 mm, overeen *met 99 % van de totale verzakking.*

6. BESLUIT

Doel van deze studie is na te gaan hoelang na het stilleggen van de ontginningen grond weer voor *bebouwing* in aanmerking komt : we menen dat de « top » aan 2 mm per trimester die we gekozen hebben, ruime waarborgen biedt.

Toch kunnen we op die manier rekenen op een zo goed als zekere volledige stabiliteit na twee jaar.

In dezelfde omstandigheden geeft de « top » aan 5 mm per trimester een praktische stabiliteit na *anderhalf jaar.* Om de studie af te werken met een onderzoek naar de overheersende parameters (diepte, vooruitgang van de werkplaats per maand, enz.), zullen we de waarde kiezen van 5 mm per trimester ; onder dit cijfer worden de metingen vervalst door de nauwkeurigheidsgrenzen van de toestellen en de storende verschijnselen.

Moeilijker is het de blijvende *vervormingen* te schatten ; meent men dat bouwen zonder enige beperking toegelaten kan worden op grond die 0,1 mm per meter ondergaat, dan betekent deze overblijvende waarde 5 % van de 2 mm per meter die men gewoonlijk in het eindstadium mag verwachten ; neemt men dezelfde regels voor het uitsterven aan als voor de verzakkingen, dan kan men gerust zijn dat de kalmte praktisch teruggekeerd is voor 95 % van de totale verzakking (dat is vrij duidelijk bepaald na één jaar).

Er bestaan vanzelfsprekend afwijkende punten die een uitzondering kunnen vormen op de algemene regel : storingen of oude ontginningsscheuren, zones

nes, zones d'affouillement par les eaux souterraines, existence d'anciennes carrières, sapes, tranchées. Ces points singuliers devront, comme actuellement, faire l'objet d'un examen individuel très sérieux.

ANNEXE

AJUSTEMENT A DES LOIS DE WEIBULL PENDANT, PUIS APRES EXPLOITATION (OU PASSAGE DE LA TAILLE DANS LA ZONE D'INFLUENCE)

1. Intérêt des lois de Weibull pour « modelliser » un phénomène

Les lois de Weibull, de la forme, en valeur cumulée :

$$F(x) = 1 - e^{\frac{-(x-\gamma)\beta}{\eta}}$$

présentent le double avantage :

a) De pouvoir représenter des lois de variation très diverses, grâce au paramètre de forme β , et en particulier, pour les valeurs instantanées $f(x) = d\,F(x)/dx$, des courbes de densité ayant les formes (fig. 11) dont :

— fonction exponentielle pour $\beta = 1$

— fonction ressemblant aux lois normale ou log. log. normales pour β voisin de 3 (voir fig. 12 et 13);

b) Les valeurs cumulées F (x) de ces diverses couches peuvent être représentées par des droites sur un graphique à échelles spéciales :

log. log. pour les ordonnées
log. pour les abscisses.

waar ondergronds water uitspoeling veroorzaakt, oude groeven, tunnels en grachten. Evenals nu het geval is zullen die bijzondere punten elk voor zich ernstig moeten onderzocht worden.

BIJLAGE

BIJWERKING VAN WETTEN VAN WEIBULL GEDURENDE EN NA ONTGINNING (OF DOORGANG VAN DE PIJLER ONDER DE BEINVLOEDE ZONE)

1. Belang van de wetten van Weibull voor « het in model brengen » van een verschijnsel

De wetten van Weibull, die de volgende vorm hebben, met gekumuleerde waarden :

$$F(x) = 1 - e^{\frac{-(x-\gamma)\beta}{\eta}}$$

hebben een dubbel voordeel.

a) Ze kunnen zeer uiteenlopende variatiewetten voorstellen dank zij de parameter met vorm β, en vooral, voor de onmiddellijke waarden $f(x) = d\,F(x)/dx$, dichtheidskrommen met de vorm van figuur 11, waaronder :

— exponentiële funktie voor $\beta = 1$;

— funktie die gelijkt op normale of logaritmische wetten; normale log. voor β nabij 3 (zie fig. 12 en 13).

b) De gekumuleerde waarden F(x) van deze verschillende lagen kunnen worden voorgesteld door rechten op een grafiek met speciale schaal :

log. log. voor de ordinaten
log. voor de abscissen.

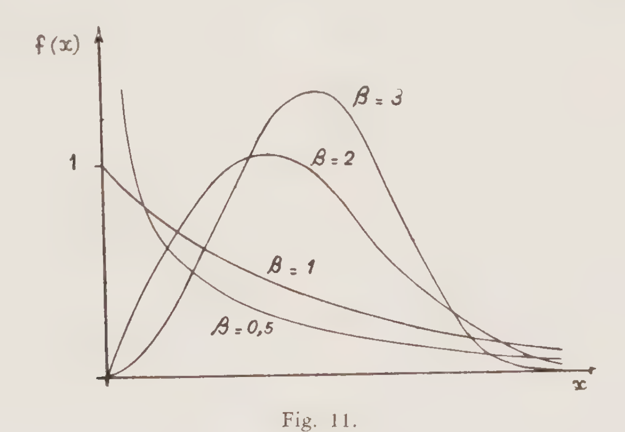


Fig. 11.

2. Application aux affaissements miniers

— Les deux phases caractéristiques, pendant puis après exploitation, au passage de la taille dans la zone d'influence du point considéré au jour donnent lieu à des affaissements par unité de temps :

a) d'allure croissante puis décroissante, pendant le passage de la taille,

2. Toepassing op de mijnverzakkingen

— De twee karakteristieke fazen, eerst gedurende en dan na de ontginning, bij het voorbijgaan van de pijler in de invloedszone onder het beschouwde punt van de bovengrond, geven per eenheid van tijd verzakkingen

a) die eerst toe- en dan afnemen gedurende het voorbijgaan van de pijler,

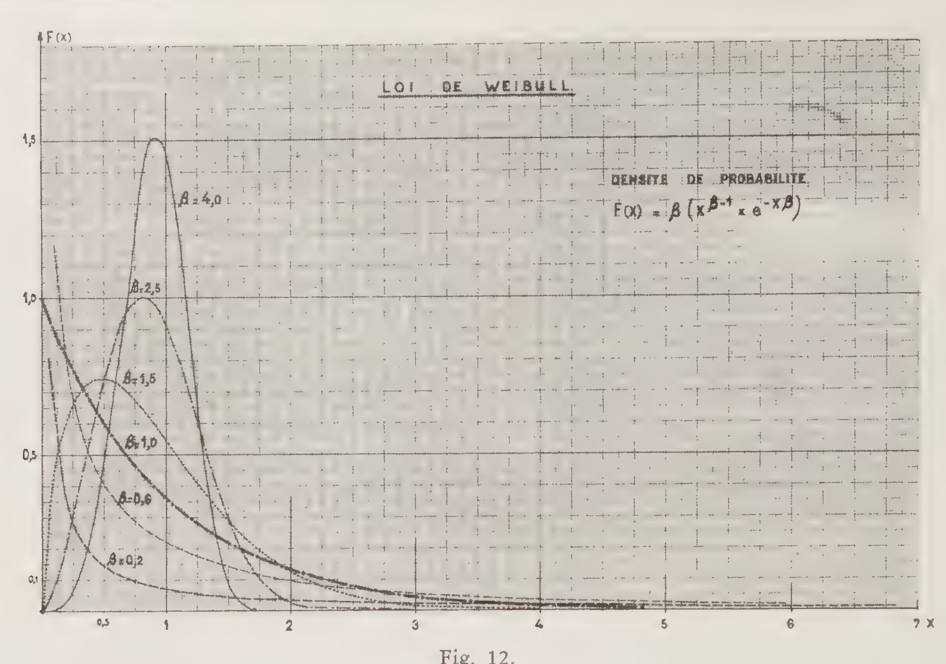


Fig. 12.
Wet van Weibull — Waarschijnlijkheidsdichtheid.

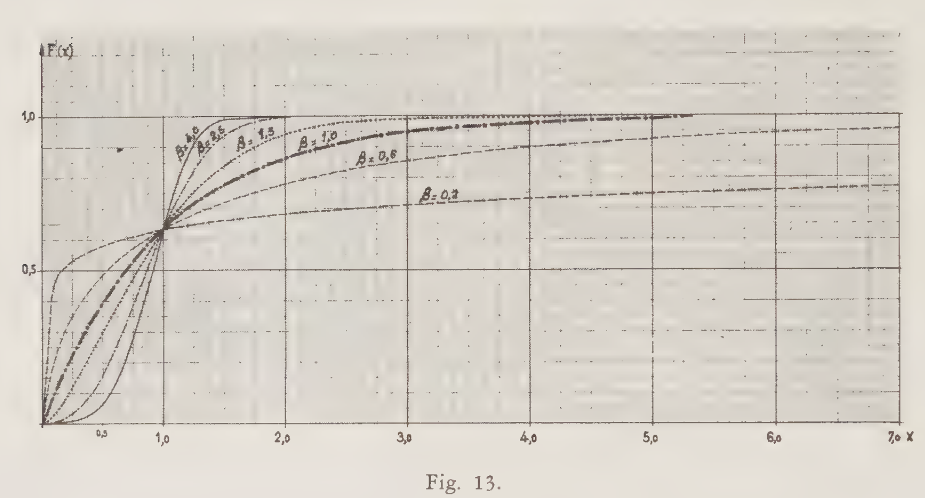


Fig. 13.
Loi de Weibull — Fonction de distribution F $(x) = 1 - e^{-x\beta}$.
Wet van Weibull — Verdelingsfunktie $F(x) = 1 - e^{-x\beta}$.

b) continuant ensuite à décroître, par tassement des terrains.

— La recherche d'une représentation par des lois de Weibull apparaît donc justifiée, (avec a priori β de l'ordre de 2 à 3 pour a, et $\beta \leqslant 1$ pour b).

— Cet ajustement a été effectué pour la zone RN 25 A d'Ostricourt et conduit à la figure 14.

— Le temps a été divisé en période de 3 mois.

— Les divers points représentatifs correspondent ainsi à 1, 2, 3... k trimestres après début de l'affaissement.

— Les affaissements cumulés ont été portés en ordonnée, en %.

— Les points représentatifs se répartissent autour de 2 droites, D_1 (les 4 premiers points) correspondant au passage de la taille,

b) die vervolgens blijven afnemen door zetting van de grond.

— Het zoeken naar een voorstelling volgens de wetten van Weibull schijnt dus verantwoord (met a priori β voor de grootteorde van 2 tot 3 voor a en $\beta \leqslant 1$ voor b).

— Deze aanpassing werd gedaan voor de zone RN 25 A van Ostricourt en leverde figuur 14 op.

— De tijd werd verdeeld in perioden van 3 maanden.

— De verschillende punten komen dus overeen met 1, 2, 3.., k trimesters na het begin van de verzakkingen.

— De gekumuleerde verzakkingen werden in % in ordinaat gebracht.

— De punten van betekenis liggen gegroepeerd rond twee rechten : D_1 (de eerste vier punten) die met het voorbijgaan van de pijler overeenkomt, en D_2

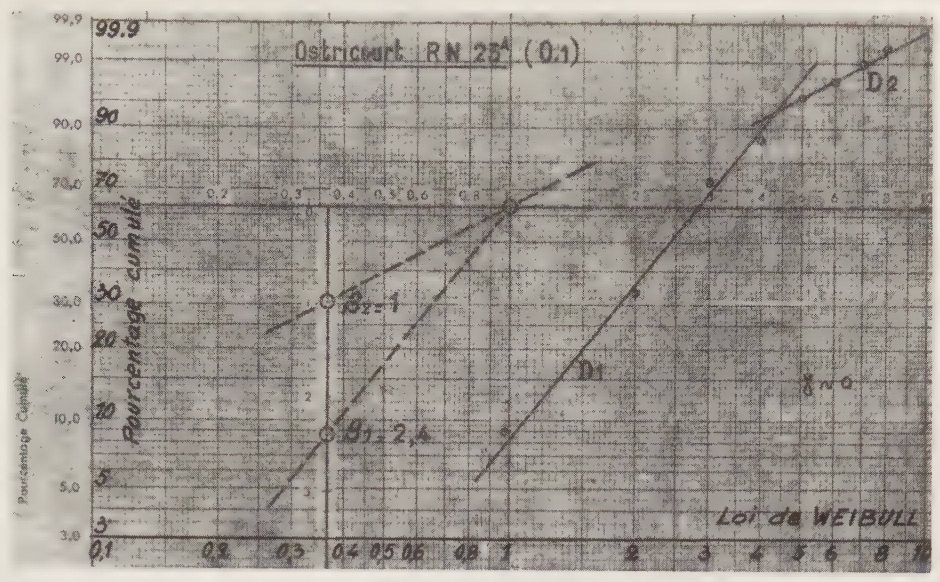


Fig. 14.

Graphique de Weibull.

$B_1 = 2,4$: courbe encloche dissymétrique.
$B_2 = 1$: exponentielle décroissante.

Diagram van Weibull.

$B_1 = 2,4$: asymmetrische kookkromme.
$B_2 = 1$: afnemende exponentiële.

D_2 (les 4 points suivants) correspondant à l'affaissement résiduel par tassement de la taille.

– Ces deux phases peuvent donc être représentées par des lois de Weibull dont le coefficient de forme β est donné par la parallèle à D_1 puis D_2 même par le point D = 1.

– On trouve ainsi :
1ère phase $\beta_1 \simeq 2,4$: loi légèrement dissymétrique (1).
2ème phase $\beta_2 \simeq 1$: c'est une exponentielle, cas particulier de la loi de Weibull.

— On peut alors, pour la 2ème phase, prévoir aisément l'affaissement total dans le temps, compte tenu des affaissements résiduels déjà constatés.

— En effet, les affaissements résiduels par unité de temps suivent également une loi exponentielle, ici décroissante, de la forme

$$A(t) = K\, e^{-bt}$$

que l'on peut calculer aisément.

— En particulier, si l'on exprime le temps t en périodes telles que la vitesse d'affaissement soit réduite de moitié au bout d'une période C et si l'on désigne par A_0 l'affaissement constaté pendant la

(1) En outre, $\gamma = 0$, car les points sont sensiblement alignés (aucune translation des abscisses n'est donc nécessaire) et $\eta = 2,8$, pour la droite D_1.

(de volgende 4 punten) die met de overblijvende verzakking van de pijler overeenkomt.

— Deze twee fazen kunnen dus worden voorgesteld door de wetten van Weibull waarvan de koëfficiënt van vorm β gegeven wordt door een evenwijdige aan D_1 en dan aan D_2 zelf door het punt D = 1.

— Zo vindt men :
eerste faze : $\beta_1 \simeq 2,4$: licht dissymmetrische wet (1);
tweede faze : $\beta_2 \simeq 1$: dit is een exponentiële, een bijzonder geval van de wet van Weibull.

— Men kan dan voor de tweede faze gemakkelijk voorzien wat de totale verzakking op de duur gaat zijn, rekening houdend met de reeds vastgestelde overblijvende verzakkingen.

— De overblijvende verzakkingen per eenheid van tijd volgen immers ook een exponentiële wet die in dit geval afneemt, in de vorm :

$$A(t) = K\, e^{-bt}$$

die men gemakkelijk kan berekenen.

— Berekent men in het bijzonder de tijd t in perioden van die aard dat de verzakkingssnelheid herleid wordt tot de helft na een periode C, en duidt men door A_0 de verzakking aan die gedurende de

(1) Bovendien is $\gamma = 0$, want de punten liggen vrij goed op een rechte lijn (er is dus geen enkele translatie van de abscissen nodig) en is $\eta = 2,8$ voor de rechte D_1.

dernière période P, l'affaissement résiduel probable est précisément égal à A_0.

— En effet, pendant la première période à venir, l'affaissement sera égal à $A_0/2$.

Pendant les suivantes, il sera égal à $A_0/4$, puis $A_0/8$..., $A_0/2^n$ soit au total

$$A_0 [1/2 + 1/4 + 1/8 + ... + 1/2^n + ...] = A_0$$

laatste periode P wordt vastgesteld, dan is de waarschijnlijke overblijvende verzakking precies gelijk aan A_0.

— Inderdaad, gedurende de eerstkomende periode is de verzakking gelijk aan $A_0/2$.

Gedurende de volgende perioden zal ze gelijk zijn aan $A_0/4$, $A_0/8$..., $A_0/2^n$ of in totaal :

$$A_0 [1/2 + 1/4 + 1/8 + ... + 1/2^n + ...] = A_0$$

Influence des travaux miniers sur les caractéristiques hydrogéologiques et géomécaniques des massifs rocheux

Invloed van mijnontginningen op de hydrogeologische en geomechanische kenmerken van gesteentemassieven

Albéric MONJOIE & Claude POLO-CHIAPOLINI *

1. INTRODUCTION

L'influence des exploitations minières dans le sous-sol liégeois se traduit en surface, de manière tangible, par des affaissements de terrain provoquant des dégâts dans les immeubles, routes, etc. Ces actions limitées dans le temps sont généralement les seules considérées.

D'une façon moins perceptible, les massifs rocheux subissent une fracturation qui, à faible profondeur en tout cas, entraîne une augmentation de la perméabilité et une détérioration sensible des propriétés géomécaniques.

Dans le cadre des recherches préalables à l'étude du Métro de Liège (1) (fig. 1), les caractéristiques hydrogéologiques et géomécaniques ont été mesurées dans des terrains exempts d'influences minières, comme dans des massifs exploités dans des mesures diverses.

La présente étude s'appuie sur l'examen de :

— plus de 5000 mètres de sondages carottés (2) ;
— 650 essais de perméabilité in situ du type Lugeon (2) ;

* Respectivement Maître de Conférences et Assistant à l'Université de Liège, Faculté des Sciences Appliquées, Laboratoire de Géologie générale et Appliquée, Place du XX Août, 7 - 4000 Liège.

(1) Nous remercions le Ministère des Communications — Service de la Promotion des Transports Urbains et le Service des Transports Intercommunaux Liégeois de nous avoir confié l'étude.

(2) Réalisés par Soletanche.

1. INLEIDING

De invloed van de mijnontginningen in de Luikse ondergrond is op de bovengrond voelbaar aanwezig in verzakkingen die schade veroorzaken aan gebouwen, wegen, enz. Deze in de tijd beperkte uitwerking is meestal de enige die wordt in aanmerking genomen.

Minder waarneembaar is het feit dat gesteentemassieven een verbrokkeling ondergaan die zeker op geringe diepte de permeabiliteit doet toenemen en de geomechanische eigenschappen merkbaar doet afnemen.

In het kader van het vooronderzoek voor de studie van de metro van Luik (1) (fig. 1) werden de hydrogeologische en geomechanische kenmerken gemeten van grond die niet door mijnen werd beïnvloed en van massieven die in uiteenlopende graad aan ontginning onderhevig waren geweest.

Onderhavige studie steunt op het onderzoek van :

— meer dan 5000 m kernboringen (2) ;
— 650 permeabiliteitsproeven in situ, type Lugeon (2) ;

(1) We danken het Ministerie van Verkeerswezen — Dienst voor de Bevordering van het Stadsverkeer en de Service des Transports Intercommunaux Liégeois die ons de studie hebben toevertrouwd.

(2) Uitgevoerd door Soletanche.

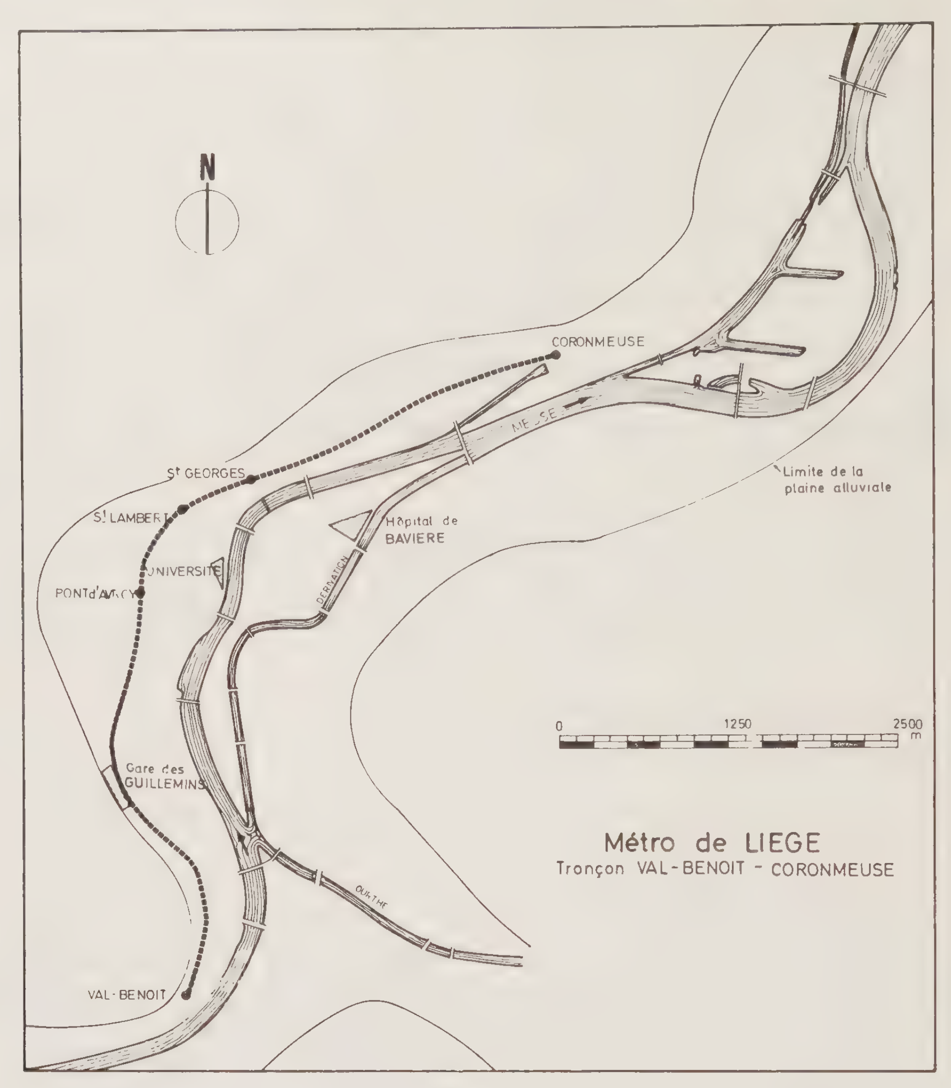


Fig. 1.

Metro van Luik. Vak Val-Benoît - Coronmeuse.

Limite de la plaine : *grens van de alluviale vlakte*
Hôpital... : *Bavière-hospitaal*
Dérivation : *aftakking*
Université : *universiteit*
Gare... : *station Guillemins*

— 450 essais sur échantillons au laboratoire (3) : résistance à la compression axiale avec calcul des modules d'élasticité et de déformation, résistance à la traction (essai brésilien) et essais de compression triaxiale sous hautes pressions;

— 60 essais au dilatomètre in situ permettant de calculer les modules d'élasticité et les modules de déformation.

Les essais ont permis de mettre en évidence l'influence des exploitations minières sur les propriétés des massifs rocheux. Dans le même domaine, des observations intéressantes ont été faites récemment par des chercheurs anglais lors du creusement de tunnels sous la Tyne, en zones exploitées.

(3) Réalisés par les Laboratoires d'essais des matériaux de l'Université de Liège (Professeur A. Fagnoul).

— 450 proeven op monsters in het laboratorium (3) : weerstand tegen axiale druk met berekening van de elasticiteits- en vervormingsmodulus, de trekweerstand (Braziliaanse proef) en triaxiale drukproeven onder hoge druk;

— 60 proeven in situ met de dilatometer voor de berekening van de elasticiteits- en vervormingsmodulus.

Dank zij deze proeven kon de invloed van de mijnontginningen op de eigenschappen van het gesteentemassief worden aangetoond. Over dezelfde aangelegenheid werden onlangs door Engelse onderzoekers interessante waarnemingen verricht bij het boren van tunnels onder de Tyne in een ontginningsgebied.

(3) Uitgevoerd door het Laboratorium voor materiaalbeproeving van de Universiteit van Luik (professor A. Fagnoul).

2. INFLUENCE DE LA LITHOLOGIE SUR LES CARACTERISTIQUES GEOMECANIQUES

Les résistances à la compression axiale et les résistances à la traction augmentent notablement avec le pourcentage de *quartz* dans la série des roches qui s'échelonnent depuis les schistes argilo-silteux jusqu'aux grès. Le tableau I donne les résultats d'une série d'essais géomécaniques sur échantillons appartenant à divers types lithologiques repris à la 1ère colonne suivant la légende ci-après, adoptée pour le traitement à l'ordinateur, les types 11 à 19 correspondant au type 1 à 9 mais saturés en eau.

1. schiste argilo-silteux
2. schiste argilo-silteux à nodules carbonatés
3. schiste argileux à radicelles
4. schiste finement sableux homogène
5. schiste finement sableux straticulé
6. schiste sableux homogène
7. schiste sableux straticulé
8. grès homogène
9. grès straticulé
11. schiste argilo-silteux saturé en eau
12. schiste argilo-silteux à nodules carbonatés saturé en eau
13. schiste argilo-silteux à radicelles saturé en eau
14. schiste finement sableux homogène saturé en eau
15. schiste finement sableux straticulé saturé en eau
16. schiste sableux homogène saturé en eau
17. schiste sableux straticulé saturé en eau
18. grès homogène saturé en eau
19. grès straticulé saturé en eau
24. schiste finement sableux fracturé
26. schiste sableux fracturé
28. grès fissuré ou à veinules charbonneuses
38. grès fissuré ou à veinules charbonneuses saturé en eau
40. alternance de schistes finement sableux et de grès
48. grès à « flaser structures »
49. grès à galets schisteux
59. grès à galets schisteux saturé en eau

Les schistes ont des résistances moyennes à la compression inférieures à 300 bars et un module de déformation moyen égal à 80.000 bars (tableau I).

Les grès et grès straticulés ont une résistance moyenne à la compression égale à 1100 bars, tandis que le module moyen de déformation est de 360.000 bars.

2. INVLOED VAN DE LITOLOGIE OP DE GEOMECHANISCHE KENMERKEN

De axiale drukweerstand en de trekweerstand verhogen merkelijk met het percentage *kwarts* in een aantal gesteenten gaande van klei-siltachtige schiefer tot zandsteen. Tabel I geeft de uitslagen van een aantal geomechanische proeven op monsters van verschillende litologische typen die vermeld staan in de eerste kolom volgens de hierna volgende legende, aangenomen voor de behandeling in de computer; de typen 11 tot 19 komen overeen met de typen 1 tot 9 maar dan verzadigd met water.

1. klei-siltachtige schiefer
2. klei-siltachtige schiefer met gekarbonateerde knollen
3. kleiachtige schiefer met worteloverblijfsels
4. homogene, zacht doorzande schiefer
5. gelaagde, zacht doorzande schiefer
6. homogene, doorzande schiefer
7. fijn gelaagde, doorzande schiefer
8. homogene zandsteen
9. fijn gelaagde zandsteen
11. met water verzadigde, klei-siltachtige schiefer
12. met water verzadigde, klei-siltachtige schiefer met gekarbonateerde knollen
13. met water verzadigde, kleiachtige schiefer met worteloverblijfsels
14. met water verzadigde, homogene, zacht doorzande schiefer
15. met water verzadigde, fijn gelaagde, zacht doorzande schiefer
16. met water verzadigde, homogene, doorzande schiefer
17. met water verzadigde, fijn gelaagde, doorzande schiefer
18. met water verzadigde, homogene zandsteen
19. met water verzadigde, fijn gelaagde zandsteen
24. gebroken, zacht doorzande schiefer
26. gebroken, doorzande schiefer
28. gespleten of met kolen dooraderde zandsteen
38. met water verzadigde, gespleten of met kolen dooraderde zandsteen
40. afwisseling van zacht doorzande schiefer en zandsteen
48. zandsteen met « gestruktureerde flasers »
49. zandsteen met schieferachtige keien
59. met water verzadigde zandsteen met schieferachtige keien.

Schiefer heeft een gemiddelde drukweerstand van minder dan 300 bar; zijn gemiddelde vervormingsmodulus bedraagt 80.000 bar (tabel I).

Zandsteen en fijn gelaagde zandsteen heeft een gemiddelde drukweerstand van 1100 bar; de gemiddelde vervormingsmodulus bedraagt 360.000 bar.

TABLEAU I

Métro de Liège - S.T.I.L. - Tronçon St.-Lambert - Val Benoît
Essais géomécaniques sur échantillons de roches

Sondages ST 27 - ST 28 - ST 29 - ST 30 - ST 49
ST 31 - ST 42 - ST 43 - ST 44 - ST 46

Lithologie — Litologie	Rc min. — Rc min.	Rc moy. — Rc gem.	Rc max. — Rc max.	Rt min. — Rt min.	Rt moy. — Rt gem.	Rt max. — Rt max.	E 3 min. — E 3 min.	E 3 moy. — E 3 gem.	E [illegible] max. — E [illegible] max.
01	65	275	695	10	30	50	19 634	79 341	143 5
11	33	37	42	3	10	17	—	—	—
02	88	209	328	25	30	50	34 044	52 560	84 7
12	14	63	114	8	20	25	—	18 790	—
03	—	215	—	25	30	40	—	59 348	—
04/24	134	307	690	10	40	70	26 295	81 346	157 8
14	40	179	266	3	7	32	28 064	55 295	73 0
05	135	531	926	38	50	75	140 381	167 422	205 3
15	64	228	354	6	15	24	57 733	75 165	92
06/26	379	486	779	10	50	85	117 455	150 706	272
16	168	213	257	11	25	37	—	99 245	—
07	80	463	699	40	80	115	119 958	197 322	383 5
17	114	262	328	40	55	70	73 330	124 636	162 7
08/28	842	1 106	1 246	31	80	195	265 696	348 833	410 2
48	429	533	610	—	—	—	164 634	244 349	278 3
38	—	1 545	—	—	—	—	—	397 162	—
09/49	993	1 252	1 465	40	75	150	268 198	300 395	332 5
19/59	766	1 041	1 216	—	30	—	131 815	215 652	299 4
40	345	577	775	—	—	—	59 748	152 324	218 2

Rc = Résistance à la compression (bars).
Rt = Résistance à la traction (bars).
E 3 = Module de déformation globale.
E 4 = Module de déformation élastique.

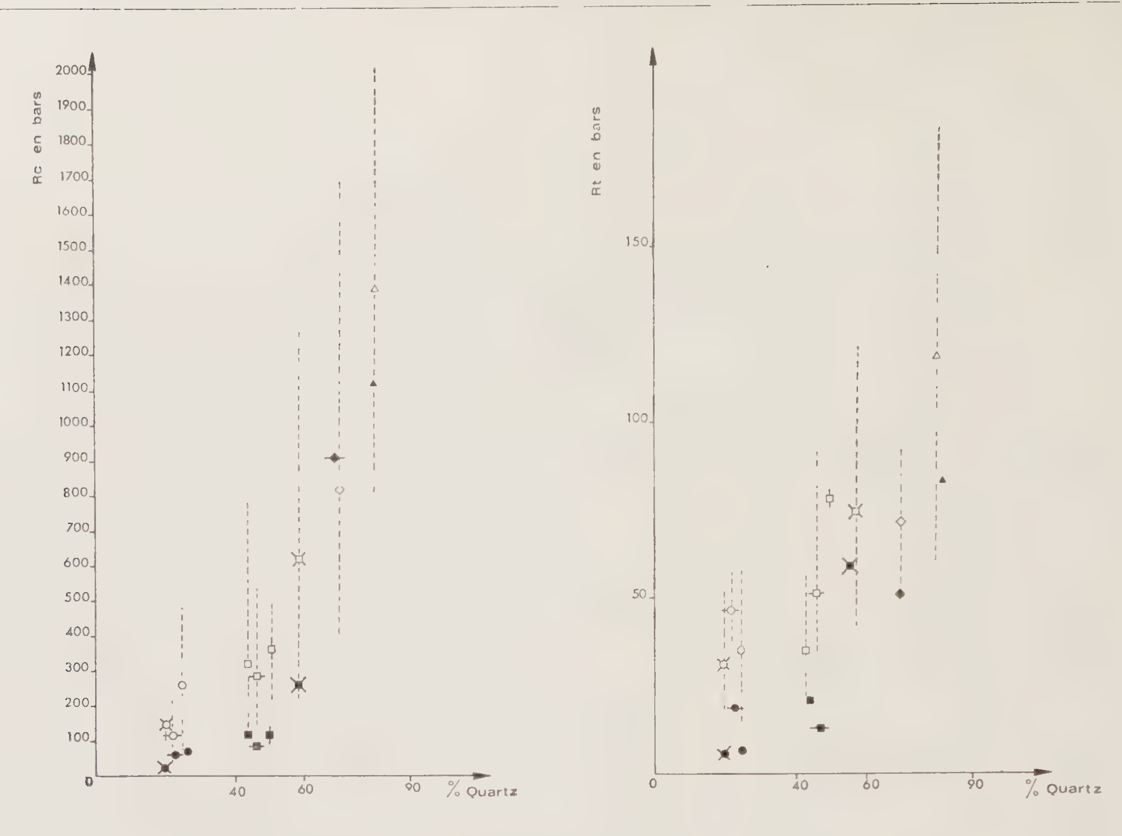
TABEL I

Metro van Luik - S.T.I.L. - Vak St.-Lambert - Val Benoît
Geomechanische proeven op gesteentemonsters

Boringen ST 27 - ST 28 - ST 29 - ST 30 - ST 49
ST 31 - ST 42 - ST 43 - ST 44 - ST 46

E 4 moy. — E 4 gem.	E 4 max. — E 4 max.	E 4 / E 3	Rc / Rt	N.b essais Rc — N.b proeven Rc	N.b essais Rt — N.b proeven Rt	OBSERVATIONS — OPMERKINGEN
108 685	175 275	1,2-2,2	9,2	6	6	Moins de 40 % de grains de quartz de moins de 80 μ. Texture empâtée. Minder dan 40 % kwartskorrels van minder dan 80 μ. Deegachtige textuur.
—	—	—	3,7	2	2	
108 063	147 069	1,5-2,8	7	5	2	
35 075	—	1,85	3	4	1	
112 100	—	1,9	7	1	1	
119 180	179 610	1,1-2,8	7,5	13	7	40-60 % de quartz de 10 à 200 μ. Textures réticulées et empâtées en lits millimétriques 40-60 % kwarts van 10 tot 200 μ. Net- en deegachtige texturen in gemillimeterde beddingen.
95 379	151 020	1,3-2,9	26	5	1	
191 044	227 364	1,1-1,2	10	4	2	
100 255	111 119	1,2-1,5	15	3	—	
210 467	369 344	1,15-2,1	9,7	6	2	
134 689	—	1,35	8,5	2	—	
304 572	575 292	1,15-1,5	5,8	7	1	
159 025	221 931	1,35	4,8	5	1	
377 089	449 366	1,1-1,2	14	4	3	60-90 % de quartz de 10 à 300 μ. Texture réticulée à quartzitique. Lits empâtés. 60-90 % kwarts van 10 tot 300 μ. Net- en kwartsiettextuur. Deegachtige beddingen.
297 212	316 252	1,2-1,5	—	4	—	
430 258	—	1,1	—	1	—	
335 649	365 851	1,1	18 5	3	1	
239 891	333 717	1,1	35	2	1	
204 314	260 446	1,2-2,3	—	3	—	

Rc = Drukweerstand (bar).
Rt = Trekweerstand (bar).
E 3 = Globale vervormingsmodulus.
E 4 = Globale elasticiteitsmodulus.



○ – 01 Schistes argilo-silteux — *Klei-siltachtige schiefer.*

-○- – 02 Schistes à nodules carbonatés — *Schiefer met gekarbonateerde knollen.*

¤ – 03 Schistes à radicelles — *Schiefer met worteloverblijfselen.*

□ – 04 Schistes légèrement sableux — *Zacht doorzande schiefer.*

-□- – 05 Schistes légèrement sableux straticulés — *Fijn gelaagde, zacht doorzande schiefer.*

φ – 06 Schistes sableux — *Zandige schiefer.*

¤ – 07 Schistes sableux straticulés — *Fijn gelaagde, doorzande schiefer.*

△ – 08 Grès — *Zandsteen.*

◇ – 09 Grès straticulés — *Fijn gelaagde zandsteen.*

Figurés noircis : Saturé en eau — *Zwart gemaakt : met water verzadigd.*

← maxi. — *maximum.*

← Valeur moyenne — *gemiddelde waarde.*

← mini. — *minimum.*

Fig. 2.

Tronçon St-Georges-Coronmeuse.
Essais de compression simple et brésiliens.
Influence de la lithologie sur la valeur des contraintes de rupture.

Vak St-Georges-Coronmeuse.
Enkelvoudige en Braziliaanse drukproeven.
Invloed van de litologie op de grootte van de breukspanningen

Rc en bars : *drukweerstand in bar*
Rt en bars : *trekweerstand in bar*
Quartz : *kwarts.*

Il en est de même pour les valeurs de la résistance à la traction : 30 bars pour les schistes, 100 bars pour les grès.

La figure 2 montre que les valeurs moyennes de la résistance à la compression augmentent beaucoup plus rapidement dès que la roche pré-

Hetzelfde geldt voor de grootte van de trekweerstand : 30 bar voor schiefer, 100 bar voor zandsteen.

Figuur 2 toont aan dat de gemiddelde grootte van de drukweerstand veel sneller stijgt zodra het gesteente een *kwarts*gehalte heeft van meer

sente un pourcentage de *quartz* supérieur à 60 % et une texture à dominance *quartzitique*. Par contre, l'accroissement de la résistance à la traction semble être plus linéaire.

3. CARACTERISTIQUES DES ZONES EXEMPTES D'EXPLOITATIONS MINIERES

31. Perméabilité

Il y a lieu de distinguer, sous les quelques mètres superficiels détendus :

— *substratum schisteux* : perméabilité faible ou nulle
— *substratum gréseux :* perméabilité très élevée pouvant dépasser 200 u.L.

32. Propriétés mécaniques des roches

En zone vierge, les propriétés sont avant tout régies par le type lithologique.

a) Au laboratoire

Sur le tronçon St-Georges-St-Lambert, on a obtenu :

— *Schistes argileux, schistes à radicelles et à nodules carbonatés*

	Valeurs moyennes
Résist. à la compr. (R_c)	190 - 240 bars
Résist. à la tract. (R_t)	17 - 40 bars
Module de déform. (E_3)	35.000 à 55.000 bars

— *Schistes sableux*

Résist. à la compr. (R_c)	420 - 580 bars
Résist. à la tract. (R_t)	40 - 110 bars
Module de déform. (E_3)	78.000 - 100.000 b.

— *Grès, grès straticulés et schistes très gréseux*

Résist. à la compr. (R_c)	1045 - 1569 bars
Résist. à la tract. (R_t)	70 - 170 bars
Module de déform. (E_3)	229.000 - 319.000 b.

b) In situ, Essais au dilatomètre (tabl. IV et V)

Les valeurs des modules d'élasticité E_e sont également fonction des types lithologiques. Dans les zones vierges, même tectonisées, ils ne descendent jamais en dessous de 60.000 bars.

Les modules de déformation sont fonction du type rocheux et de la fracturation de la roche due à la tectonique. Cependant, les valeurs E_d sont rarement inférieures à 12.000 bars.

Les rapports module d'élasticité sur module de déformation $E_e E_d$ sont toujours inférieurs à 5, indiquant un massif peu fracturé.

dan 60 % en een hoofdzakelijk *kwartsietachtige* textuur. Daarentegen schijnt de trekweerstand eerder lineair toe te nemen.

3. KENMERKEN VAN DE ZONES DIE VRIJ ZIJN VAN MIJNONTGINNINGEN

31. PERMEABILITEIT

Onder de enkele ontspannen meters bij het oppervlak moet men een onderscheid maken tussen :

— het *schieferachtige substratum :* geringe of geen permeabiliteit;
— het *zandsteenachtige substratum :* zeer hoge permeabiliteit die meer dan 200 e.L. kan bedragen.

32. Mechanische eigenschappen van de gesteenten

In een niet-aangetaste zone worden deze eigenschappen vooral bepaald door het litologische type.

a) In het laboratorium

Over het vak St-Georges-St-Lambert werd bekomen :

— *Kleiachtige schiefer, schiefer met worteloverblijfsels en met gekarbonateerde knollen*

	Gemiddelde grootte
drukweerstand (R_c)	190 - 240 bar
trekweerstand (R_t)	17 - 40 bar
vervormingsmod. (E_3)	35.000 - 55.000 bar

— *Doorzandeschiefer*

drukweerstand (R_c)	420 - 580 bar
trekweerstand (R_t)	40 - 110 bar
vervormingsmod. (E_3)	78.000 - 100.000 bar

— *Zandsteen, fijn gelaagde zandsteen en zeer zandsteenachtige schiefer*

drukweerstand (R_c)	1045 - 1569 bar
trekweerstand (R_t)	70 - 170 bar
vervormingsmod. (E_3)	229.000 - 319.000 bar

b) In situ, Proeven met dilatometer (tabellen IV en V)

Ook de grootte van de elasticiteitsmodulus E_e is afhankelijk van het litologische type. In nietaangeroerde grond, zelfs met tektonische invloeden, gaat ze nooit onder de 60.000 bar.

De vervormingsmodulussen zijn afhankelijk van het gesteentetype en van de verbrokkeling van het gesteente als gevolg van de tektoniek. De E_d-grootte ligt echter zelden lager dan 12.000 bar.

De verhouding elasticiteitsmodulus op vervormingsmodulus $E_e E_d$ is altijd kleiner dan 5, hetgeen wijst op een weinig verbrokkeld gesteente.

TABLEAU II

Tableau comparatif des différents secteurs

Tronçon St.-Georges - Coronmeuse

TABEL II

Vergelijkende tabel van de verschillende vakken

Vak St-Georges - Coronmeuse

Type litho-logique — Lito-logisch type	St-Georges Maghin Pas d'exploitations minières — St-Georges Maghin Geen mijnontginningen		Faille St-Gilles Est Maghin Tectonisé Limite mines — Faille St-Gilles Est Maghin Tektonisch beïnvloed Grens mijnbouw		Est Maghin Ouest Ste-Foy Peu d'exploitations minières — Est Maghin Ouest Ste-Foy Weinig mijnontginningen		Nord Ste-Foy Tectonisé Exploitations récentes — Nord Ste-Foy Tektonische invloed Recente ontginningen		Ste-Foy Coronmeuse Exploitations récentes — Ste-Foy Coronmeuse Recente ontginningen		ST 81 — 82 — 83 Stot entre 2 zones d'exploitations minières — ST 81 — 82 — 83 Massief tussen twee zones met mijnontginningen	
	Rc	Rt	Rc	Rt	Rc	Rt	Rc	Rt	Rc	Rt	Rc	Rt
01	190	—	63-412	40	400	55	485	15-35	168-308	30	—	—
11	—	—	12-145	9	118	—	9-130	5	8-12	9	—	—
02	35	—	37-210	35-50	122-197	50	—	—	—	—	—	—
12	—	—	18-122	—	—	9	—	—	42	—	—	—
03	—	—	—	—	164	18	—	—	107	30	182	45
13	—	—	—	—	—	—	—	—	9-21	5	25	—
04	772	50	—	—	—	—	153-160	20	153-284	20-50	—	—
14	174	30	—	—	—	—	—	—	39	10	—	—
05	213-254	30-50	390-537	90	141	37	—	40	176	40	—	—
15	113	20	210	—	86	—	—	—	25	—	—	10
06	—	—	—	—	481	—	5	—	388	75	215	—
16	—	—	—	—	—	—	388	—	2-264	—	—	—
07	997	—	222-775	40-120	—	75	—	—	264-1 283	—	319	50
17	296	—	303-485	45-75	159	—	—	—	72	—	—	45
08	—	60	1 325-2 010	180	—	—	—	—	811-1 568	80-140	—	—
18	—	—	1 241	100	1 128	—	—	—	656-1 107	65-85	—	—
09	1 040-1 079	80	1 057	—	—	—	—	—	409	55	527	—
19	465-1 445	45-85	1 692	—	—	—	—	—	88	20-50	—	—

Rc = Résistance à la compression en bars.
Rt = Résistance à la traction en bars.

Rc = Drukweerstand in bar.
Rt = Trekweerstand in bar.

TABLEAU III

Tableau comparatif des différents secteurs

Tronçon St.-Lambert - Val Benoît

TABEL III

Vergelijkende tabel van de verschillende vakken

Vak St.-Lambert - Val Benoît

Type litho. — Lit. type	Faille St Gilles ST 29 Pendage = 6 à 30° Pas d'influence minière — Faille St Gilles ST 29 Helling = 6 à 30° Geen mijninvloed		Charlemagne-Guillemins Pendage = 55° Exploitations minières — Charlemagne-Guillemins Helling = 55° Mijnontginningen		ST 41 — ST 43 Sud Franchises Pendage = 85° Exploitations minières — ST 41 — ST 43 Sud Franchises Helling = 85° Mijnontginningen		Franchises-Leman Faible pendage Sud Pas d'influence minière — Franchises-Leman Lichte helling Sud Geen mijninvloed		Leman-Val Benoît Pendage = 15-40° Exploitations minières — Leman-Val Benoît Helling = 15-40° Mijnontginningen	
	Rc	Rt	Rc	Rt	Rc	Rt	Rc	Rt	Rc	Rt
1	694	25	114	13	—	—	65-364	20-40	—	—
2	202-328	25	88	—	—	—	123	—	—	—
3	214	30	—	—	—	—	—	—	—	—
4/24	379-476	75	160	40	134-146	10-20	200-690	35-65	523	—
5	—	—	135	18	—	—	724-926	50	338	—
6/26	737	—	379-412	—	—	—	—	—	421-779	—
7	290-699	—	80-631	40	—	—	556	—	522	—
8/28	—	—	1 136-1 246	65	—	—	842	100	—	—
9/49	—	—	993-1 465	—	—	—	—	—	—	—
40	—	—	—	—	—	—	775	—	612	—
48	—	—	429	—	526-610	—	—	—	—	—

Rc = Résistance à la compression en bars.
Rt = Résistance à la traction en bars.

Rc = Drukweerstand in bar.
Rt = Trekweerstand in bar.

4. CARACTERISTIQUES DES ZONES AYANT SUBI DES INFLUENCES MINIERES

41. Perméabilité

Les essais de perméabilité du type Lugeon indiquent, sous 30 mètres, une perméabilité irrégulièrement répartie en profondeur dans les terrains schisteux et variant de 0 à plus de 10 u.L., sauf dans les structures en dressant ou tectonisées où la perméabilité est très élevée.

Dans les terrains gréseux, la perméabilité est très élevée avec souvent des pertes totales.

42. Propriétés mécaniques des roches

a) Au laboratoire

Lorsque le nombre d'essais est suffisant pour faire des comparaisons, on peut constater une diminution de la résistance à la compression et à la traction de l'ordre de 30 à 50 % pour les schistes sableux et de 30 % pour les grès.

Les tableaux comparatifs II et III illustrent les variations.

4. KENMERKEN VAN DE ZONES DIE DOOR MIJNONTGINNING ZIJN BEINVLOED

41. Permeabiliteit

De permeabiliteitsproeven volgens Lugeon geven onder de 30 m een permeabiliteit die over de diepte onregelmatig verdeeld is in schieferachtige grond en met uitersten van 0 tot meer dan 10 e.L., uitgezonderd in steile strukturen of tektonisch bewogen gebieden waar de permeabiliteit zeer hoog is.

In zandsteenachtig gesteente is de permeabiliteit zeer hoog en komt vaak een totaal verlies voor.

42. Mechanische eigenschappen van de gesteenten

a) In het laboratorium

Wanneer het aantal proeven groot genoeg is voor een vergelijking, wordt vastgesteld dat de druk- en de trekweerstand met 30 tot 50 % voor zandsteenachtige schiefer en met 30 % voor zandsteen vermindert.

De vergelijkende tabellen II en III geven een beeld van de schommelingen.

TABLEAU IV

TABEL IV

Propriétés géomécaniques — Geomechanische eigenschappen	Zones influencées par des exploitations minières (ST 30 — ST 35 — ST 39 — ST 42 — ST 51 — ST 53) — Door mijnontginningen beïnvloede zones (ST 30 — ST 35 — ST 39 — ST 42 — ST 51 — ST 53)	Zones exemptes d'influences minières (ST 25 — ST 46) — Zones die vrij zijn van mijninvloeden (ST 25 — ST 46)
Module de déformation E_d (bars) Vervormingsmodulussen E_d (bar)	100 — 16 000 Charbon : 46 — 114 Steenkolen : 46 — 114	ST 25 = 48 000-70 000 (sondage non tectonisé) ST 46 = 5 600-22 000 (sondage tectonisé) ST 25 = 48 000-70 000 (boring buiten tektonische invloed) ST 46 = 5 600-22 000 (boring in tektonische invloed) Charbon = 3 300 Steenkolen = 3 300
Module d'élasticité E_e (bars) Elasticiteitsmodulus E_e (bar)	10 000 — 80 000 Moyenne = 37 700 Gemiddelde = 37 700 Charbon = 220 Steenkolen = 220	80 000-90 000 (20 000 dans une zone broyée) 80 000-90 000 (20 000 in een gebroken zone) Charbon = 9 000 Steenkolen = 9 000
$\frac{E_e}{E_d}$	2,5 — > 17	ST 25 = 1,1-2,5 ST 46 = 3,6-4,7

TABLEAU V

L'influence des exploitations minières sur les essais géomécaniques in situ apparaît nettement dans le tableau de synthèse suivant

TABEL V

De invloed van de mijnontginningen op de geomechanische proeven in situ komt duidelijk tot uiting in volgende samenvattende tabel

Propriétés géomécaniques — Geomechanische eigenschappen	Nature lithologique — Litologische aard	Zones situées dans des exploitations minières (ST 78-ST 86) — In mijnontginningen gelegen zones (ST 78-ST 86)	1. Zones non expoitées (ST 61) : sondage à proximité Faille St-Gilles 2. Zone limite entre deux exploitations (ST 82) — 1. Niet-ontgonnen zones (ST 61) boring nabij de Faille St-Gilles 2. Grenszone tussen twee ontginningen (ST 82)
Module de déformation Ed (bars) — Vervormingsmodulus Ed (bar)	S R C	Ed 5 — 30 = 2 500	ST 61 : Ed 5 — 30 = 13 700 Ed 30 — 80 = 19 500 — 39 000 ST 82 : passée fracturée Ed = 4 100 ST 82 : gebroken strook Ed = 4 100
	S S	Ed 5 — 30 = 3 400 — 7 100 Ed 30 — 80 = 3 500 — 5 500	Ed 10 — 80 = 13 000 — 40 000
	G	Ed 5 — 30 = 5 800 — 5 900 Ed 30 — 80 = 14 000 — 18 200	Ed 10 — 40 = 16 300 Ed 30 — 60 = 25 900
Module d'Elasticité Ee (bars) — Elasticiteitsmodulus Ee (bar)	S R C	24 000	ST 82 = 37 500 ST 61 = 76 500
	S S	19 000 — 58 000	63 000 — 93 000
	G	67 000 — 82 300	ST 82 = 52 000 — 78 300
Ee / Ed	S R C	E 5 — 30 = 9,6	ST 61 = E 5 — 30 = 4,6 E 30 — 80 = 1,95 — 3,2 ST 82 = 9,1
	S S	E 5 — 30 = 4,0 — 9,1 E 30 — 80 = 8,2 — 10,5	E 10 — 80 = 2,3 — 4,8
	G	E 5 — 30 = 11,5 — 14 E 30 — 80 = 4,5 — 4,8	E 10 — 40 = 4,7 E 30 — 60 = 2

S.R.C. : schistes argilo-silteux, à radicelles et à nodules carbonatés.
S.S. : schistes sableux.
G : grès, grès straticulés et schistes très gréseux.

Pour un essai donné, la valeur des modules est la moyenne des trois modules obtenus suivant les trois palpeurs du dilatomètre.

S.R.C. : klei-siltachtige schiefer met worteloverblijfsels en gekarbonateerde knollen.
S.S. : doorzande schiefer.
G : zandsteen, fijn gelaagde zandsteen en zeer zandige schiefer.

Voor een bepaalde proef wordt als waarde van de modulus de gemiddelde waarde genomen van drie modulussen die bekomen worden volgens de drie tasters van de dilatometer.

La réduction de la résistance à la compression est sensible sur les schistes (type 01), les schistes légèrement sableux (type 4/24), les schistes sableux (type 6), du tronçon St-Lambert - Val-Benoît; elle est notable sur les schistes légèrement sableux straticulés (type 05) et sur les grès (types 08/09) du tronçon St-Georges - Coronmeuse.

b) In situ, Essais de dilatométrie (tabl. IV et V)

Dans les périmètres miniers et en bordure de ceux-ci, les modules d'élasticité E_e sont limités à 60.000 bars.

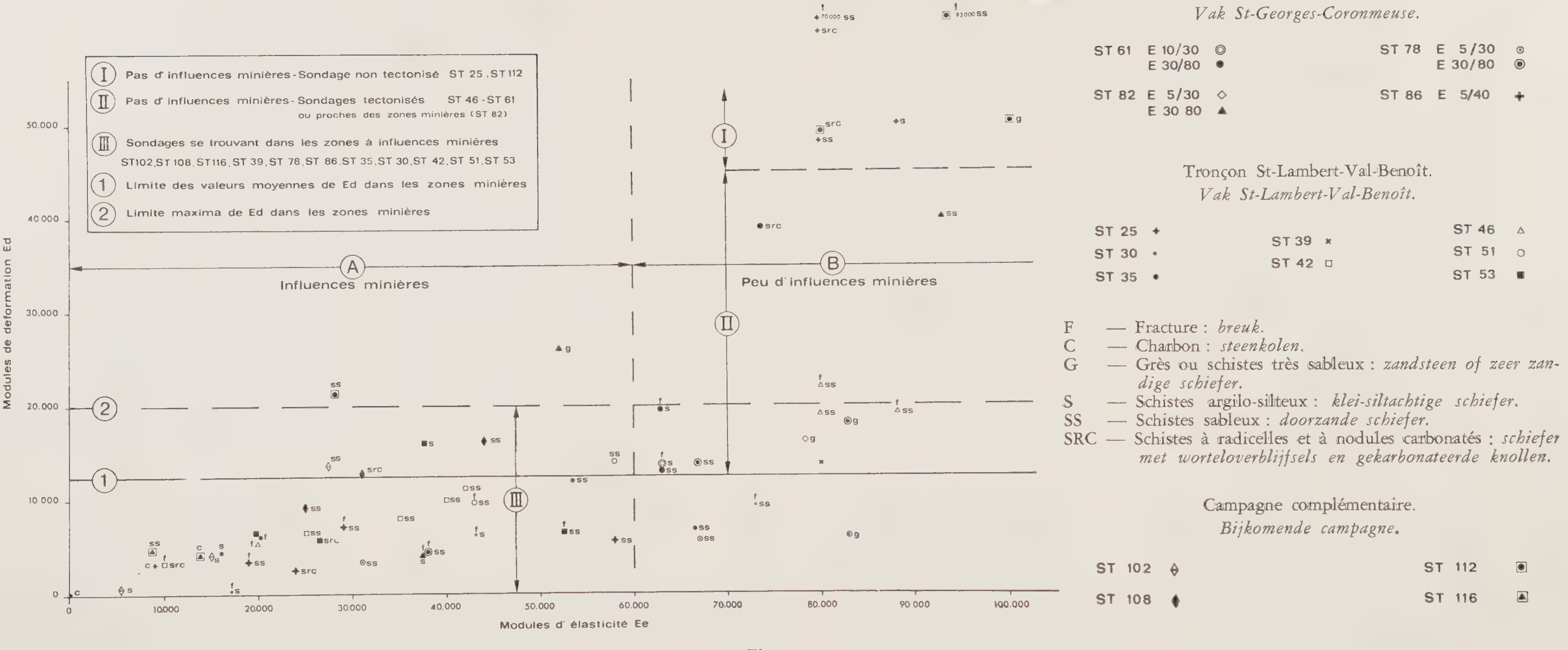
Les modules de déformation E_d sont généralement inférieurs à 12.000 bars.

De vermindering van de drukweerstand is voelbaar bij schiefer (type 01), licht doorzande schiefer (type 4/24) en doorzande schiefer (type 6) van het vak St-Lambert - Val-Benoît; ze is uitgesproken bij fijn gelaagde, licht doorzande schiefer (type 05) en zandsteen (types 08/09) van het vak St-Georges - Coronmeuse.

b) In situ, Dilatometerproef (tabellen IV en V)

In de mijnstreken en op de rand ervan zijn de elasticiteitsmodulussen E_e beperkt tot 60.000 bar.

De vervormingsmodulussen E_d zijn meestal lager dan 12.000 bar.



Tronçon St-Georges-Coronmeuse.
Vak St-Georges-Coronmeuse.

ST 61	E 10/30 ◎ E 30/80 ●		ST 78	E 5/30 ⊙ E 30/80 ◉	
ST 82	E 5/30 ◇ E 30 80 ▲		ST 86	E 5/40 ✚	

Tronçon St-Lambert-Val-Benoît.
Vak St-Lambert-Val-Benoît.

ST 25 ✦	ST 39 ✖	ST 46 △
ST 30 •	ST 42 □	ST 51 ○
ST 35 ●		ST 53 ■

F — Fracture : *breuk.*
C — Charbon : *steenkolen.*
G — Grès ou schistes très sableux : *zandsteen of zeer zandige schiefer.*
S — Schistes argilo-silteux : *klei-siltachtige schiefer.*
SS — Schistes sableux : *doorzande schiefer.*
SRC — Schistes à radicelles et à nodules carbonatés : *schiefer met worteloverblijfsels en gekarbonateerde knollen.*

Campagne complémentaire.
Bijkomende campagne.

ST 102 ♢	ST 112 ▣
ST 108 ♦	ST 116 ◭

Fig. 3.

Tronçons St-Georges-Coronmeuse et St-Lambert-Val-Benoît.
Essais de dilatométrie.

Vakken St-Georges-Coronmeuse en St-Lambret-Val-Benoît.
Proeven met de dilatometer.

I. *Geen mijninvloed — Geen tektonische invloed in de boring.*
II. *Geen mijninvloed — tektonisch beïnvloede boring of boring gelegen in de nabijheid van mijnzones.*
III. *Boringen gelegen in de door de mijnen beïnvloede zones.*
1. *Grens van de gemiddelde grootte Ed in de mijnzones.*
2. *Maximumgrens van Ed in de mijnzones.*

Modules... : *vervormingsmodulussen.*
Modules d'élasticité : *elasticiteitsmodulussen.*
A. : *mijninvloed.*
B. : *Weinig mijninvloed.*

Le rapport E_e/E_d est très souvent supérieur à 5 et peut atteindre des valeurs supérieures à 17. La figure 3 résume les essais de dilatométrie et définit des zones de valeurs E_d et E_e à partir des sondages situés dans des secteurs miniers et dans des zones vierges, tectonisées ou non.

De verhouding E_eE_d is zeer dikwijls groter dan 5 en kan stijgen tot boven de 17. Figuur 3 vat de proeven met de dilatometer samen en bepaalt zones voor de waarden E_d en E_e, uitgaande van boringen in mijnstreken en in al dan niet tektonisch bewogen, niet ontgonnen gebieden.

5. CONCLUSIONS

L'influence des exploitations minières se marque principalement par :

1°) Une augmentation de la perméabilité des terrains.

2°) Une diminution de 30 à 50 % des qualités géomécaniques des éprouvettes rocheuses testées en laboratoire et une réduction du même ordre pour les essais in situ. L'altération des propriétés géomécaniques résulte non seulement d'une micro ou macrofissuration des roches mise en évidence par les modules de déformation, mais la résistance intrinsèque elle-même est affectée comme en témoignent les valeurs des modules d'élasticité à haute pression. Le phénomène ne se marque pas dans le cas d'une fissuration tectonique en zone non exploitée.

3°) Une augmentation de la sensibilité à l'eau des roches.

4°) Une fissuration notable des terrains.

5. BESLUITEN

De invloed van de mijnontginningen wordt vooral merkbaar door :

1°) een verhoging van de permeabiliteit van de grond;

2°) een vermindering met 30 tot 50 % van de geomechanische kwaliteit van gesteentemonsters die in het laboratorium worden getest, en een vermindering met dezelfde grootteorde voor de proeven in situ. De vermindering van de geomechanische eigenschappen komt niet alleen voort uit een mikro- of makrosplijting van het gesteente die blijkt uit de vervormingsmodulussen; ook de eigenlijke weerstand zelf wordt aangetast zoals blijkt uit de cijfers van de elasticiteitsmodulussen op hoge druk. Dit verschijnsel wordt niet waargenomen bij een tektonische splijting in niet-ontgonnen gebied;

3°) een grotere gevoeligheid van het gesteente voor water;

4°) een opmerkelijke gespletenheid van het gesteente.

BIBLIOGRAPHIE — BIBLIOGRAFIE

[1] L. CALEMBERT, A. MONJOIE, Ch. SCHROEDER et J.C. WATHELET : La Géologie de l'Ingénieur au Site de la Gare Souterraine St-Georges à Liège. **Bull. de l'A.I.G.I.,** n° 4, Déc. 1971.

[2] L. CALEMBERT, A. MONJOIE et L. LAMBRECHT : Géologie du Centre de Liège. **A.S.G.B.,** sous presse.

[3] A. MONJOIE : Hydrogéologie du centre de Liège. **A.S.G.B.,** sous presse.

[4] Ch. SCHROEDER : Influence de la lithologie sur le comportement mécanique des roches soumises à essais de compression simple et brésiliens. **Engineering Geology,** vol. 6, n° 1, Mars 1972.

[5] J.L. KNILL : Rock Conditions in the Tyne Tunnels — North eastern England. **Bull. A.E.G.,** Vol. X, n° 1, 1973.

[6] LABORATOIRES DE GEOLOGIE DE LA FAC. DES SC., UNIVERSITE DE LIEGE : Rapports inédits, S.T.I.L. 711, 721, 731, 732.

Discussion

P. Stassen.

Le début de l'affaissement se marque-t-il déjà avant le passage de la taille ou bien après ?

J. Decherf.

Avant le passage de la taille.

R. Dessard.

M. Palat parle des précautions qui sont imposées par le Corps des Mines français pour éviter l'influence des dégâts miniers sur les constructions à la surface.

Je ne crois pas que cela soit connu ou appliqué ici en Belgique. Il y a là certainement une initiative très intéressante, d'autant plus que l'influence des mesures préventives sur le prix de la construction est certainement très minime (de l'ordre de 1 %, ce qui est vraiment peu de chose). Cet aspect du problème doit retenir notre attention en Belgique.

M. Palat voudrait-il nous préciser quelles sont les précautions imposées.

R. Leleux.

Les Britanniques ont tracé un certain nombre de courbes qui donnent l'importance des dégâts susceptibles d'être observés sur les constructions (fig. 1). Ces dégâts sont fonction, d'une part, de l'importance des déformations et, d'autre part, de la longueur des bâtiments. Dans le bas, vous avez les dégâts très légers, en général quelques fissures dans les plâtres, de temps en temps une porte qui coïnce. Au fur et à mesure que la déformation et la longueur du bâtiment augmentent, les dégâts seront de plus en plus sévères. Si on regarde cette courbe, on s'aperçoit que les dégâts sont très légers, par exemple pour un bâtiment qui fait 25 m de longueur et pour une déformation, qu'elle soit d'extension ou de compression, de 1 mm/m. Que fait-on, compte tenu des programmes d'exploitation et des grilles d'affaissement et de déformation qui sont quand même d'une précision toute relative ? M. Palat

Bespreking

P. Stassen.

Is het begin van de verzakking reeds merkbaar voor de pijler voorbijkomt of pas daarna ?

J. Decherf.

Voordat de pijler voorbijkomt.

R. Dessard.

De heer Palat spreekt van de voorzorgen die door het Mijnwezen in Frankrijk worden voorgeschreven met het doel te voorkomen dat de gebouwen op de bovengrond van mijnschade te lijden hebben. Ik geloof niet dat deze metode in België gekend is of toegepast wordt. Het betreft hier ongetwijfeld een interessant initiatief, temeer daar de weerslag van de voorkomingsmaatregelen op de kostprijs van het gebouw in elk geval zeer klein is (van de grootteorde van 1 % hetgeen waarlijk niet veel is). Wij mogen dat aspekt van het probleem in België niet uit het oog verliezen. Zou de heer Palat ons kunnen zeggen welke voorschriften worden opgelegd ?

R. Leleux.

De Engelsen hebben een aantal krommen getekend betreffende de omvang van de mijnschade die in de gebouwen kan worden waargenomen (fig. 1). Deze schade is van de ene kant afhankelijk van de omvang der vervormingen en van de andere kant van de lengte der gebouwen. Onderaan ziet men zeer lichte schade : over het algemeen barsten in de bepleistering, soms een deur die knelt. Naarmate vervorming en lengte van het gebouw toenemen, wordt de schade erger. Op de kromme bemerkt men dat de schade zeer gering is bij voorbeeld voor een gebouw dat 25 m lang is en voor een vervorming (of het nu druk is of trek) van 1 mm/m. Wat doet men nu, rekening houdend met de ontginningsprogramma's en de roosters van verzakkingen en vervormingen die toch maar een zeer betrekkelijke nauwkeurigheid hebben ? De heer Palat heeft U de maximale verzakking gegeven die voortkomt uit de formule 0F1F2.

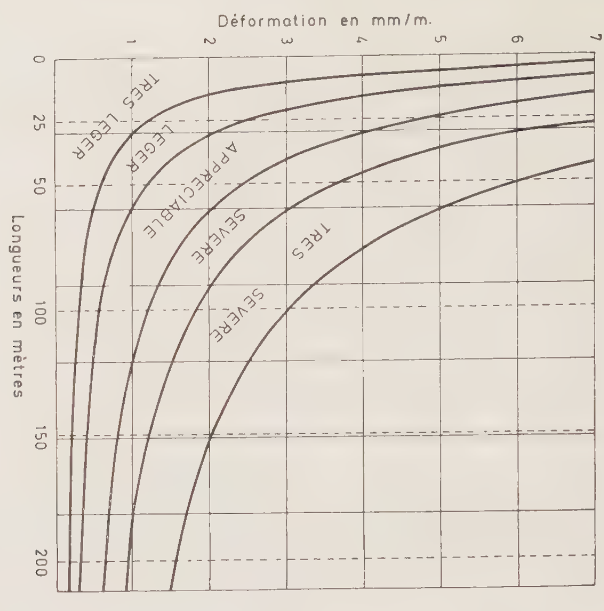


Fig. 1.

vous a donné l'affaissement maximal donné par la formule OF_1F_2. O est l'ouverture; elle est prise en un certain nombre de points dans la taille, espacés de 10 ou de 20 m, par exemple; mais il peut arriver que l'on ait une grandeur à cet endroit ou une étreinte, ce qui fait qu'il y a un certain nombre d'imprécisions. Cela étant, compte tenu du programme d'exploitation des houillères, on peut, avec les grilles d'affaissement et de déformation, déterminer quelle sera l'importance de l'affaissement, ce qui peut être très important quand on a un certain programme d'assainissement à réaliser, parce que l'on peut avoir des inversions de pente, et également calculer l'importance des déformations, ainsi que la nature, le sens des déformations, c'est-à-dire une extension ou une compression. Compte tenu de ces graphiques, si on a une déformation de 1 mm/m et que l'on a à construire un bâtiment de 15 m (nous avons vu d'après cette courbe que l'on a des dégâts très légers pour une déformation de 1 mm/m et un bâtiment de 25 m), on peut donc dire, à plus forte raison, qu'un bâtiment de 15 m pourra supporter facilement une déformation de 1 mm/m. Si vous aviez à construire un bâtiment de 200 m ou de 100 m, avec la même déformation de 1 mm/m, vous vous rendez compte que vous aurez des dégâts très appréciables; là on commence à avoir des cassures dans les murs, etc. Par conséquent, l'idée a été de réduire la longueur du bâtiment et de le sectionner par ce que l'on appelle des joints de rupture que l'on placera donc toujours, compte tenu de ces courbes et pour rester dans la limite des affaissements des dégâts très légers, tous les 20 ou 25 m. Comme vous l'a dit tout à l'heure M. Palat, Ingénieur des Mines à Douai, ces joints de rupture doivent

O is de opening; ze wordt gemeten in een aantal punten in de pijler, punten die bij voorbeeld 10 tot 20 m van elkaar liggen; het is echter mogelijk dat men op die plaats te doen heeft met een abnormaal grote opening of een vernauwing, zodat een aantal onnauwkeurigheden optreden. Houdt men hiermee rekening en worden de ontginningsprogramma's van de kolenmijnen in aanmerking genomen, dan kan met behulp van de roosters voor verzakkingen en vervormingen bepaald worden hoe groot de omvang van de verzakking zal zijn, en dat kan zeer veel belang hebben wanneer een bepaald saneringsprogramma moet gerealiseerd worden; men kan met omkering van de helling te doen hebben, en men kan eveneens de vervormingen uitrekenen evenals de aard en de zin ervan d.w.z. of het gaat om een rekking dan wel om een samendrukking. Stelt men op grond van deze grafieken vast, dat de vervorming 1 mm/m bedraagt, en moet men een gebouw optrekken van 15 m lengte (we hebben op deze kromme gezien dat de schade zeer licht is voor een vervorming van 1 mm/m en een gebouw van 25 m), dan kan men a fortiori zeggen dat een gebouw van 15 m gemakkelijk een vervorming van 1 mm/m kan opvangen. Moet U een gebouw van 200 m of van 100 m oprichten, met dezelfde vervorming van 1 mm/m, dan zult U begrijpen dat de schade zeer aanzienlijk zal zijn; daar krijgt men scheuren in de muren, enz... Vandaar de idee om de lengte van het gebouw te beperken en het in stukken te verdelen door zogenaamde breukvoegen die men dan ook op grond van de krommen en om in de zone van de zeer lichte schade te blijven, steeds op een afstand van 20 tot 25 m van elkaar zet. Zoals de heer Palat, Mijningenieur te Douai, U daarstraks gezegd heeft, moeten deze breukvoegen heel de

intéresser toute la construction, c'est-à-dire aller de la toiture jusqu'aux fondations. La première solution qui vient à l'esprit est donc de réduire la longueur des bâtiments ou alors de diviser les bâtiments en un certain nombre de tronçons qui sont indépendants. La deuxième idée, et là ce sont des expériences qui ont été faites par Neuhaus, c'est de placer un joint de glissement qui, pour les constructions individuelles, est généralement composé de deux épaisseurs de feutre asphalté du type 45 S; c'est un joint de glissement que l'on place généralement sous le chaînage au niveau bas du rez-de-chaussée de façon à permettre aux superstructures du bâtiment de glisser sur les fondations qui sont en contact avec le sol et qui subissent les déformations.

Les deux grandes précautions sont donc, d'une part, la réduction de la longueur des bâtiments et, d'autre part, un joint de glissement au niveau bas du rez-de-chaussée. Ce joint de glissement n'est pas très cher car, en général, on place déjà une couche de feutre asphalté pour des questions d'humidité.

Je vais essayer d'expliquer les expériences de Neuhaus. Neuhaus a fixé sur une table une bande de caoutchouc à une extrémité et, à l'autre extrémité, il a suspendu des poids de plus en plus grands. Là-dessus il a posé un certain nombre de cubes les uns au-dessus des autres et les uns à côté des autres; il a augmenté la charge, il a mis des poids de plus en plus importants. Alors, il s'est aperçu que la bande de caoutchouc s'était allongée et que les cubes effectivement se dissociaient, s'écartaient les uns des autres. Ensuite, il a posé tout cet empilage de cubes sur une plaque de carton placée sur la bande de caoutchouc qu'il soumettait à un effort de traction plus ou moins grand et il a constaté que l'augmentation ou la diminution du poids ne modifiait absolument pas l'assise des cubes qui restait intacte. D'où l'idée d'un joint de glissement qui a été introduit et qu'il a mis au point et qui, jusqu'à présent, donne satisfaction. Cela ne coûte pas très cher : normalement lorsque vous construisez une maison, vous avez toujours un joint d'étanchéité pour éviter que l'humidité naturelle du sol ne remonte; il suffit d'en mettre un deuxième et de lisser quand même la base du chaînage, car il faut que le joint puisse glisser. Il est évident que, si vous aviez une structure irrégulière, il faudrait lisser les surfaces en contact avec les joints.

P. Ledent.

Je remercie M. Monjoie pour son intéressant exposé qui rejoint d'ailleurs un fait bien connu des mineurs, c'est que l'ordre d'exploitation des couches n'est pas du tout indifférent et que, lorsque l'on a à repasser dans la zone d'influence d'un ancien chantier, on se retrouve avec des ter-

konstruktie doorlopen dit wil zeggen van aan het dak tot in de funderingen reiken. Het eerste waar men dus aan denkt, is de lengte van het gebouw te verminderen ofwel het gebouw te verdelen in een aantal onafhankelijke stukken. De tweede idee, en hier gaat het om proeven die uitgevoerd zijn door Neuhaus, bestaat in het aanbrengen van een glijvoeg die voor individuele gebouwen meestal samengesteld is uit twee lagen roofing van type 45 S; het betreft een glijvoeg die over het algemeen onder het geraamte wordt geplaatst aan de onderkant van de benedenverdieping, zodat de bovenstruktuur van het gebouw kan schuiven over de funderingen, die de grond reiken en die de vervormingen ondergaan.

De twee grote maatregelen zijn dus : enerzijds vermindering van de lengte van het gebouw en anderzijds een glijvoeg aan de onderkant van de benedenverdieping; deze glijvoeg kost niet zo heel veel want over het algemeen plaatst men reeds een laag roofing met het oog op de vochtigheid.

Ik zal trachten de proeven van Neuhaus te verklaren. Neuhaus bevestigde aan het ene uiteinde van een tafel een stuk gummi en aan het andere uiteinde daarvan hing hij steeds grotere gewichten op. Daarop plaatste hij een bepaald aantal kubussen op en naast elkaar; hij heeft de lading vermeerderd en steeds grotere gewichten gebruikt. Dan heeft hij gezien dat de rubberband zich uitrekte en dat de kubussen zich in werkelijkheid van elkander afscheidden en verwijderden. Vervolgens heeft hij heel de stapel kubussen op een kartonnen plaat gezet die op de rubberband stond en deze band heeft hij min of meer gespannen; hij heeft vastgesteld dat het vermeerderen of verminderen van de spanning niets veranderde aan de basis van de kubussen die steeds dezelfde bleef. Vandaar de idee van een glijvoeg die werd ingevoerd, die hij heeft uitgewerkt en die tot nu toe voldoening geeft. Heel duur is dat niet : bij het bouwen van een huis moet gewoonlijk toch een waterdichte voeg aangebracht worden om te voorkomen dat de vochtigheid van de grond in het huis dringt; het volstaat daar een tweede aan toe te voegen en dan toch ook de basis van de konstruktie glad af te werken want de voeg moet kunnen glijden. Zo men een onregelmatige struktuur heeft, moeten de oppervlakken die met de voeg in kontakt komen, natuurlijk glad gemaakt worden.

P. Ledent.

Ik dank de heer Monjoie voor zijn interessante uiteenzetting die ten andere strookt met een feit dat de mijnbouwkundigen goed kennen, namelijk dat de volgorde van de ontginning zeker niet zonder belang is en dat men bij het doortrekken van de invloedszone van een vroegere werkplaats te

rains qui sont d'une qualité toute différente de celle des terrains in situ.

doen krijgt met gesteenten die een heel andere hoedanigheid hebben dan onaangeroerde gesteenten.

L. Brison.

La figure 2 montre les résultats de nivellements déjà anciens auxquels j'ai eu l'occasion de participer. En ce qui concerne les faits évoqués par M. Mainil, M. Demelenne a présenté une communication à ce sujet au Congrès du Centenaire de l'AILg en 1947. Lors de mon passage au Corps des Mines, j'ai eu l'occasion de continuer ces nivellements et d'autres qui avaient été commencés sous les auspices de l'Administration des Mines à Mons. Je voudrais les signaler à votre attention parce qu'il s'agit de cas qui ne sont plus très fréquents maintenant :

Exploitations avec remblayage par fausses-voies et très faibles vitesses d'avancement (R/3 à R/2 par an, R nous étant bien connu) 300 m de morts-terrains.

Voici en A, la courbe d'affaissement tirée des nivellements critiqués par M. Mainil ce matin, après y avoir apporté des corrections en fonction des remarques suivantes.

Tous ces nivellements avaient été faits avec le souci louable de prendre pour origine des points très éloignés de la zone d'affaissement : mais avec les instruments imparfaits utilisés il y a plus de 20 ans, on a ainsi introduit des erreurs de mesure qui, cumulées sur de longs parcours, sont venues fausser les résultats. En attribuant une cote constante à un point plus proche de la zone d'affaissement possible, estimée avec un angle d'élongation généreux, point certainement non influencé, j'ai obtenu une courbe affaissement/temps en S, d'allure classique, dont il résulte que le mouvement n'a pu arriver à son terme en 10 ans, mais bien en 15 ans environ, pour un déhouillement

L. Brison.

Figuur 2 toont de resultaten van reeds oude nivelleringen waaraan ik heb meegewerkt. Betreffende de door de heer Mainil aangehaalde feiten heeft de heer Demelenne een voordracht gehouden op het eeuwfeest van de A.I.Lg. in 1947. Toen ik naar het Mijnwezen overging, kreeg ik de gelegenheid deze nivelleringen voort te zetten en ook andere die te Bergen onder impuls van het Mijnwezen waren aangevat. Ik zou er willen melding van maken want het gaat over feiten die thans niet meer zo gemakkelijk vastgesteld worden.

Ontginningen met vulling door middel van blindgalerijen, zeer kleine vooruitgangssnelheid (R/3 tot R/2 per jaar waarbij R goed gekend is) en 300 m dekgrond.

Men ziet in A de kromme van de nivelleringen die vanmorgen door de heer Manil werden bekritiseerd, nadat verbeteringen werden aangebracht aan de hand van de volgende bemerkingen.

Alle nivelleringen werden uitgevoerd met de lofwaardige bedoeling als oorsprong punten te nemen die zo ver mogelijk van de verzakkingszone verwijderd waren; met de onvolmaakte instrumenten die men meer dan 20 jaar geleden gebruikte, heeft men echter op die manier, gekumuleerd over deze lange afstanden, meetfouten ingevoerd die de resultaten vervalst hebben. Door een vast peil te geven aan een punt dat dichter bij de mogelijke verzakkingszone gelegen was, welke laatste werd bepaald met behulp van een ruim gekozen verwijderingshoek, een punt dat zeker niet werd beïnvloed, heb ik een klassiek gevormde verzakking-tijd-kromme met S-verloop gevonden;

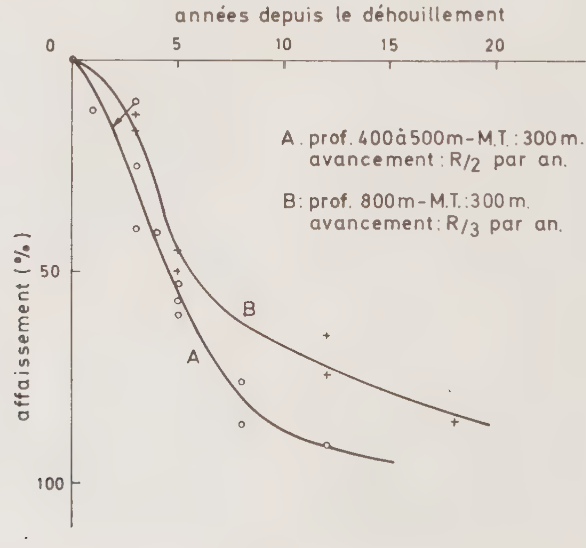


Fig. 2.

profond d'environ 500 m (l'origine des temps étant l'année au cours de laquelle l'affaissement s'est manifesté à l'endroit considéré).

La courbe B a été relevée au voisinage de l'ancien canal de Mons à Condé et semble indiquer une durée totale d'influence voisine de 20 ans, pour des travaux profonds de 800 m et plus. Comme le site est la plaine alluviale de la Haine, des mouvements naturels du sol ont pu s'ajouter aux affaissements miniers. Mais comme l'affaissement total dépasse 1 m, et qu'il est peu vraisemblable que l'on ait eu des mouvements naturels atteignant, par exemple, 10 mm en 2 ans, la durée d'influence déduite des nivellements reste supérieure à 15 années.

J'aimais vous signaler ces cas, car ils diffèrent assez bien des conditions évoquées ce matin : vitesses d'avancement de 100 m par mois et davantage, foudroyage, etc.

Je dois préciser que les graphiques que j'ai présentés sont relatifs à des exploitations en zones vierges (rien n'avait été déhouillé, ni au-dessus ni en dessous).

P. Ledent.

On pourrait peut-être retenir de ceci que nous avons tout intérêt à faire du foudroyage plutôt que du remblayage par fausse-voie, parce que cela permet de stabiliser les terrains dans un temps beaucoup plus court.

R. Dessard.

Monsieur Mainil a parlé des stampes de grès au-dessus des exploitations et nous avons exploité à des profondeurs de l'ordre de 900 à 1000 m, c'était donc assez profond déjà. Mais nous pouvons déclarer que les bancs de grès, même quand ils ont une vingtaine de mètres d'épaisseur, se plient comme les autres; ils ne se cassent pas, mais se fendillent peut-être un peu. Mais il y a une différence quand même dans ce qui apparaît au point de vue dégâts miniers : les cassures de bordure se font beaucoup plus fortement sentir; elles se manifestent à la surface d'une façon beaucoup plus grave, beaucoup plus précise que dans le cas de stampes plus plastiques. C'est ainsi que, quand nous avons exploité la couche Malgarnie qui avait 60 cm d'ouverture, donc qui n'était pas très grande, nous avons pu suivre tout le long à la surface les cassures qui étaient vraiment linéaires, tandis que nous avions exploité au-dessus le faisceau de Grande-Veine qui comportait, grosso-modo, 2 m de charbon pour les différentes couches, sans que cela se manifeste de façon particulière. Je crois qu'il y a vraiment

hieruit kan besloten worden dat de beweging niet na 10 maar na ongeveer 15 jaar tot rust komt, voor een ontginning op een diepte van ongeveer 500 m (voor de tijd is de oorsprong het jaar waarin de verzakking zichtbaar geworden is in het beschouwde punt).

Kromme B werd opgenomen in de buurt van het oude kanaal van Bergen naar Condé en schijnt in totaal een geldigheidsduur van zowat 20 jaar aan te geven voor werken op een diepte van 800 m en meer. Vermits de meetbasis de alluviale vlakte van de Haine is, kunnen zich natuurlijke grondbewegingen bij de mijnverzakkingen zijn komen voegen. Daar de totale verzakking echter meer dan 1 m bedraagt en men hoogstwaarschijnlijk geen natuurlijke verzakkingen heeft gehad die meer dan bv. 10 mm in twee jaar beliepen, blijft de invloedsduur volgens de nivelleringen meer dan 15 jaar.

Ik heb U deze gevallen willen vermelden want ze verschillen nogal erg van wat vanmorgen gezegd is; vooruitgangssnelheid van 100 m en meer per maand, dakbreuk enz...

Ik moet er nog bijvoegen dat de door mij voorgestelde grafieken betrekking hebben op ontginningen in niet-aangeroerd gebied (er werd niets ontgonnen voordien, noch eronder noch erboven).

P. Ledent.

Men zou hieruit misschien kunnen afleiden dat we er alle belang bij hebben eerder dakbreuk aan te wenden dan vulling met blindgalerijen, want met dakbreuk wordt de grond in een veel kortere tijd gestabiliseerd.

R. Dessard.

De heer Mainil heeft gesproken over zandsteenbanken boven ontginningen en wij hebben ontgonnen op diepten van zowat 900 en 1000 m, hetgeen dus al vrij diep was. We kunnen echter verklaren dat zandsteenbanken, zelfs als ze twintig meter dik zijn, plooien zoals de andere; ze breken niet, misschien splijten ze een weinig. Maar toch is er een verschil in de verschijnselen die aan mijnverzakkingen te wijten zijn; de randscheuren zijn veel meer voelbaar; ze komen aan de oppervlakte te voorschijn op een heviger manier en veel preciezer dan met plastischer gesteenten. Zo hebben we bv. de laag Malgarnie ontgonnen die 60 cm dik was, dus zeker niet groot; we hebben over heel de lengte op de bovengrond de scheuren kunnen volgen die werkelijk rechtlijnig liepen; daarentegen hebben we hoger de bundel Grande-Veine ontgonnen die grosso modo voor al de lagen zowat 2 m kolen bevatte, en dat heeft zich niet op een bijzondere wijze geopenbaard. Ik meen dat er werkelijk iets eigenaardigs aan de hand is : zandsteen breekt op massieve wijze op het einde van de ontginningen.

quelque chose de remarquable : le grès se casse plus massivement aux extrémités d'exploitation.

P. Mainil.

Quand j'ai parlé des stampes gréseuses, j'avais en vue leur incidence sur l'allongement de la durée d'influence. Physiquement, l'action de ces stampes est différente, comme elle est aussi différente sur la convergence.

Au charbonnage de Roton-Farciennes, j'ai eu l'occasion d'observer de telles stampes gréseuses dans un bouveau montant qui passait au-dessus d'une couche appelée « Gros-Pierre ». C'était en 1959 et j'avais essayé de mesurer les décollements qui se produisaient entre des bancs de grès de 1 m d'épaisseur. J'avais fait forer des trous de 4 m de longueur et de 36 mm de diamètre en plusieurs endroits du bouveau. J'avais fait ancrer des repères dans ces trous et j'y avais fait suspendre de petits fils métalliques avec tendeurs. A ma grande surprise, alors que le front de taille se trouvait encore à 4 ou 5 m des repères, les bancs de grès ont glissé les uns sur les autres et coupé les fils. C'est un phénomène qui nous a étonnés, car en voyant le bouveau montant creusé à travers les grès, on avait l'impression que son entourage était solide et qu'il ne bougerait pas. C'est cependant un phénomène d'échelle.

Un banc de grès de 1 m au-dessus d'une galerie est certainement résistant, mais pour une exploitation qui a déjà déhouillé quelques hectares, un banc de grès de 1 m ou un empilage de bancs de grès de 1 à 2 m, ne constitue pas un obstacle aux mouvements.

Une autre observation à propos de bancs de grès me vient à l'idée à la lecture de certains rapports d'expertises. On y parle de visites de travaux au cours desquelles on observe des vides assez longtemps après l'exploitation. Cependant, une observation instantanée ne prouve rien; il faut absolument faire une série d'observations instantanées pour arriver à prouver quelque chose.

Si on mesure une situation un jour et qu'on la remesure 6 mois après, on peut voir, soit le même phénomène, soit un autre phénomène. Alors seulement, le facteur temps intervient et l'observation a de la valeur.

Du point de vue scientifique, j'ai eu l'occasion de visiter d'anciens travaux abandonnés où il n'y avait pas d'eau, mais où cependant il y avait des vides. Cela ne signifie pas que ces vides se refermeront un jour, il y a un état métastable qui subsiste.

H. Labasse.

Nous voudrions que M. Decherf nous dise ce qu'il prend pour zéro dans les diagrammes qu'il a présentés et ce qu'il entend par arrêt de la taille.

P. Mainil.

Als ik van zandsteenbanken gesproken heb, had ik hun invloed op de verlenging van de invloedsduur op het oog. Fysiek is de werking van deze zandsteenbanken verschillend zoals ze ook verschillend is wat de konvergentie aangaat.

Ik heb de gelegenheid gehad dergelijke zandsteenbanken te bekijken in de kolenmijn van Roton-Farciennes in een opgaande steengang die over een laag, « Gros-Pierre » genoemd, ging. Dat was in 1959 en ik had geprobeerd de verschuivingen tussen de 1 m dikke zandsteenbanken te meten. In verschillende punten van de steengang had ik 4 m lange gaten met een diameter van 36 mm laten boren. In deze gaten had ik merkankers laten aanbrengen en daaraan had ik kleine metalen draden met spantoestellen laten ophangen. Het pijlerfront bevond zich nog op 4 tot 5 m van de merkankers toen de zandsteenbanken tot mijn grote verwondering over elkaar zijn gaan schuiven en de draden hebben doorgesneden. Het is een verschijnsel dat ons verwonderd heeft doen opkijken want bij het bezien van de steengang die doorheen de zandsteen was gedolven, hadden we de indruk dat errond alles stevig ineen zat en dat hij niet zou bewegen. Het betreft hier echter een schaalverschijnsel.

Een zandsteenbank van 1 m boven een galerij is zeker en vast stevig maar voor een ontginning die reeds enkele hektaren heeft beslagen, vormt een zandsteenbank van 1 m of een opeenstapeling van zandsteenbanken van 1 tot 2 m geen hindernis voor de bewegingen.

Bij het lezen van bepaalde deskundige rapporten is een andere bemerking betreffende zandsteenbanken bij mij opgekomen. Vaak wordt er gesproken over bezoeken aan werkplaatsen waarbij dan vrij lang na de uitbating lege ruimten werden opgemerkt. Een ogenblikkelijke waarneming bewijst echter niets; om iets te kunnen bewijzen, is het absoluut noodzakelijk een reeks ogenblikkelijke waarnemingen uit te voeren.

Zo een toestand op zekere dag wordt gemeten en dat wordt zes maanden later herhaald, dan kan of hetzelfde of een ander verschijnsel worden waargenomen. Pas dan speelt de faktor tijd een rol en is de waarneming iets waard.

Uit wetenschappelijk oogpunt heb ik verlaten, oude werkplaatsen kunnen bezoeken waarin geen water stond maar waar nochtans lege ruimten waren. Dit wil niet zeggen dat die lege ruimten op een bepaalde dag zullen gevuld zijn : ook tussenoplossingen kunnen blijven bestaan.

H. Labasse.

Zou de heer Decherf ons kunnen zeggen wat hij als nulpunt neemt in de diagrammen die hij getoond heeft, en wat hij verstaat door het stilleggen van de pijler ?

J. Decherf.

C'est le démarrage effectif de la taille ou l'entrée de la taille dans le cercle d'influence (voir fig. 5, début d'influence au 1er janvier 1971).

H. Labasse.

Nous avons demandé cette précision parce que dans les courbes d'affaissement en fonction de la position du front de taille, nous avons toujours pris pour zéro le moment où la taille passait en dessous du point considéré. La méthode est indépendante de la notion de rayon d'action et donc de l'angle limite.

Chaque fois que la taille s'est trouvée dans un gisement déjà exploité ou lorsqu'il y avait une forte épaisseur de morts-terrains, l'influence à la surface du sol précédait plus ou moins fortement le zéro. Au contraire dans un gisement vierge ne présentant qu'une faible épaisseur de morts-terrains, l'influence ne se faisait sentir qu'avec un retard d'autant plus grand que la couche était à plus grande profondeur, que les terrains étaient plus résistants et que la taille progressait rapidement.

Nous voudrions encore poser une question : M. Mainil a parlé de la couche « Gros-Pierre » où, malgré la présence de bancs de grès, il n'a trouvé aucune différence dans le comportement des terrains comparé aux autres couches. N'y avait-il pas des exploitations antérieures qui avaient détendu les bancs ?

P. Mainil.

J'ai parlé d'exploitations en terrains déhouillés. Si les terrains sont vierges ou semi-vierges, les phénomènes sont tout à fait différents.

H. Labasse.

Des bancs très résistants n'arrêtent pas l'affaissement, même s'ils sont de grande épaisseur, ils le ralentissent et surtout amortissent fortement le seuil de dénivellation à la surface du sol. Les tensions de traction et de compression sont très faibles et les dégâts causés aux constructions insignifiants. A ce sujet, nous vous signalons une expérience vécue, il y a une quarantaine d'années. Nous exploitions à 575 m de profondeur la couche « Grande-Veine d'Oupeye » de 0,50 à 0,55 m d'ouverture enclavée entre des terrains très résistants sur une grande épaisseur. Nous sommes passés sous une usine de construction importante où se trouvaient de nombreuses transmissions par courroies qui ne supportent aucune dénivellation. Nous avancions de 1,50 m par jour, progression rapide pour l'époque. Le remblai par fausses-voies minées au toit pour éviter les coups de charge était très soigné. On ne s'est aperçu de

J. Decherf.

Het is het effektief vertrek van de pijler of het ogenblik waarop de pijler in de invloedscirkel komt (zie fig. 5, begin van de invloed op 1 januari 1971).

H. Labasse.

We vragen deze precisering omdat wij in de krommen van de verzakking als funktie van de positie van het pijlerfront steeds het ogenblik waarop de pijler onder het beschouwde punt doorging, als nulpunt genomen hebben. De metode is onafhankelijk van het begrip aktiestraal en dus ook van de grenshoek.

Telkens als de pijler in een reeds ontgonnen gebied lag of wanneer de deklagen een zekere dikte hadden, was de invloed op de oppervlakte merkbaar met een min of meer uitgesproken voorsprong op het nulpunt. In onaangeroerde afzettingen met een geringe deklaag daarentegen was de invloed slechts voelbaar met een vertraging die des te groter was naarmate de laag dieper lag, het gesteente steviger was en de pijler sneller vooruitging.

We zouden nog een vraag willen stellen : de heer Mainil heeft gesproken over de laag « Gros-Pierre » waar hij, ondanks de aanwezigheid van zandsteenbanken, in vergelijking met andere lagen, geen verschil heeft opgemerkt in de grondbewegingen. Waren er geen vroegere ontginningen die de gesteentebanken hebben ontspannen ?

P. Mainil.

Ik heb het gehad over ontkoolde gebieden. Bij niet of slechts gedeeltelijk aangetaste gesteenten zijn de optredende verschijnselen helemaal anders.

H. Labasse.

Zeer sterke banken houden de verzakkingen niet tegen, zelfs niet als ze zeer dik zijn; ze vertragen de verzakking en hebben vooral een verzwakkende invloed op de verzakkingsdrempel op de oppervlakte. De trek- en drukspanning liggen zeer laag en de schade aan de gebouwen is onbeduidend. Hieromtrent hebben we zowat veertig jaar geleden volgende ervaring opgedaan. Op een diepte van 575 m ontgonnen we de laag « Grande-Veine d'Oupeye » met een opening van 0,50 tot 0,55 m die tussen zeer harde en dikke nevengesteenten was ingesloten. We gingen onder een konstruktiewerkplaats door met talrijke transmissieriemen die geen enkele denivellering konden verdragen. We maakten een vooruitgang van 1,50 m per dag wat toen veel was. Er werd veel zorg besteed aan de opvulling door blindgalerijen, verkregen door springwerk in het dak. Men is niets gewaargeworden; er werd geen enkele klacht inge-

rien; il n'y eut aucune réclamation ni de l'entreprise ni des propriétaires voisins. Cependant, les nivellements faits par les Ponts et Chaussées en vue du creusement du Canal Albert montrèrent qu'il y avait des affaissements, mais ceux-ci étaient très lents et très uniformément répartis.

On a parlé tantôt de Wardell. A l'époque de la parution de ses théories, mon collègue Grond de l'Université de Delft et moi-même avons étudié toutes ses publications. Sans vouloir mettre en doute l'exactitude de ses courbes, qui sont peut-être valables dans les conditions de gisement pour lesquelles elles ont été établies, nous avons trouvé des différences d'action importantes en ce qui concerne nos bassins et le Limbourg hollandais. La durée d'affaissement ne varie pas seulement avec la profondeur et la vitesse de progression du front de taille, mais aussi et surtout avec la nature des terrains, l'épaisseur des morts-terrains et le fait que l'exploitation a lieu dans un gisement vierge ou qui a déjà été détendu (fissuré) par des travaux antérieurs. L'influence d'une exploitation dans nos bassins n'a pas une durée aussi faible que ce que donnent les théories de Wardell ni, comme on l'a dit ce matin, de 5 ans. Elle se manifeste plus longtemps et passe souvent par des périodes de calme et de remises en mouvement. Nous pensons que la durée de 10 à 15 ans, ce dernier chiffre pour la partie nord du bassin de Liège où les terrains sont très résistants et résultant de très nombreuses observations, empiriques peut-être, est très proche de la réalité. Certes les exploitations actuelles progressent plus rapidement et se font dans des gisements qui ont été souvent remaniés, donc devenus très plastiques, ce qui réduit les durées d'influence, mais ceci est compensé par une plus grande profondeur.

Rappelons que même les angles limites d'influence dans les gisements exploités sont beaucoup plus faibles que si une seule couche est déhouillée. Dans nos publications, nous n'avons pas donné de chiffres parce que nous n'avions pas assez d'observations précises.

G. Galand.

Au charbonnage du Bonnier, nous venons de constater que la théorie des Français se confirme entièrement. Les mouvements miniers très importants à une profondeur de 400 m se sont manifestés d'une manière soudaine et se sont arrêtés tout aussi brutalement au point que les réparations effectuées 6 mois seulement après les exploitations — je parle des réparations de maisons — n'ont plus bougé du tout après, pas la moindre fissure apparue dans un assez grand nombre d'immeubles. Alors je mets en doute ce que vous venez d'affirmer que la durée serait de 10 à 15

diend noch door de onderneming noch door de geburen. Toch hebben de nivelleringen, uitgevoerd door Bruggen en Wegen voor de aanleg van het Albertkanaal, aangetoond dat er verzakkingen waren doch deze waren zeer traag geweest en zeer gelijkmatig verdeeld.

Men heeft daarstraks gesproken van Wardell. Toen zijn teorieën verschenen, hebben mijn kollega Grond van de Universiteit van Delft en ikzelf al zijn geschriften bestudeerd. Zonder de juistheid van zijn krommen, die misschien geldig zijn voor die gesteenten waarvoor ze zijn opgemaakt, te willen in twijfel trekken, hebben we belangrijke werkingsverschillen vastgesteld voor onze bekkens en voor Nederlands Limburg. De duur van de verzakking verandert niet alleen met de diepte en met de vooruitgangssnelheid van de ontginning maar ook en vooral met de aard van het gesteente, de dikte van de deklagen en het feit of de ontginning plaatsvindt in onaangeroerd gesteente dan wel in een streek die reeds door vroegere ontginningen werd ontspannen (gescheurd). De duur van een beïnvloeding door ontginning is in onze bekkens niet zo kort als de teorie van Wardell wil doen blijken, en ook niet, zoals vanmorgen werd gezegd, vijf jaar. De beïnvloeding duurt langer en kent perioden van kalmte en van heropflakkering. We menen dat een duur van 10 tot 15 jaar — dit laatste cijfer geldt voor het noorden van het Luikse bekken waar de deklagen zeer sterk zijn en waar we ook zeer veel waarnemingen hebben verricht, zij het ook empirische — de werkelijkheid zeer dicht benadert. Toegegeven dat de huidige ontginningen zeer snel vorderen en zich bevinden in gebieden die reeds vaak zijn gestoord geworden en daardoor plastischer zijn geworden, hetgeen de duur van de beïnvloeding vermindert, doch dit verschijnsel wordt gekompenseerd door een grotere diepte.

Herinneren we er ook aan dat zelfs de grenshoeken van beïnvloeding in ontgonnen gebieden veel kleiner zijn dan wanneer slechts een laag wordt ontkoold. In onze publikaties hebben we geen cijfers gegeven omdat we niet genoeg nauwkeurige waarnemingen verricht hebben.

G. Galand.

In de mijnen van de Bonnier hebben we zopas vastgesteld dat de Franse teorie volledig wordt bewaarheid. Belangrijke mijnverzakkingen die hun oorsprong vonden op een diepte van 400 m, zijn zeer plots opgetreden en ook even brutaal opgehouden zodat herstellingen die slechts zes maanden na het stopzetten van de ontginningen werden uitgevoerd — ik bedoel herstellingen aan woningen — nadien niet meer bewogen hebben; geen enkele barst werd meer gevonden in een vrij groot aantal woningen. Daarom twijfel ik aan wat U verklaart nl. dat de duur 10 tot 15 jaar zou zijn,

ans et je vous demande si, pour la mine, le fait d'être noyée n'est pas l'élément favorable ?

en stel ik U de vraag of het voor een mijn geen voordeel is wanneer men ze laat onder water lopen ?

H. Labasse.

Les observations que nous avons pu faire à Wandre où les dégâts ont été très importants, montrent que ceux-ci ne se sont plus aggravés à partir du jour où la mine a été noyée. Les nivellements ultérieurs montrent cependant que les affaissements n'ont pas cessé, mais que leur allure s'est très fortement réduite et qu'ils sont beaucoup plus uniformément répartis. Il n'y a plus de seuil. Le cas extraordinaire que vous citez de 6 mois est certainement dû à la mise sous eau de votre mine.

H. Labasse.

Wat we in Wandre, waar ernstige schade bestond, hebben vastgesteld, toont aan dat de schade niet meer toeneemt van de dag af waarop de mijn onder water loopt. De latere nivelleringen hebben evenwel aangetoond dat de verzakkingen niet stoppen doch dat ze erg vertraagd worden en veel gelijkmatiger worden verdeeld. Er is geen drempel meer. Het door U aangehaalde uitzonderlijke geval van 6 maanden is zeker te wijten aan het onder water zetten van uw mijn.

G. Galand.

Donc vous estimez que, quand la mine est noyée, elle est pratiquement remblayée à la perfection et il n'y a plus de mouvement.

G. Galand.

U meent dus dat een mijn die onder water staat, praktisch volmaakt opgevuld is en dat er geen grondbewegingen meer zijn.

H. Labasse.

L'eau n'est pas un remblai; elle n'a aucune rigidité et ne peut empêcher les bancs de se déformer; elle ralentit et uniformise leur descente par la contrepression qu'elle exerce de bas en haut. C'est l'application du principe d'Archimède.

H. Labasse.

Het water is geen opvulling; het heeft geen enkele stijfheid en kan de gesteentebanken niet beletten vervormingen te ondergaan; het zakken van de banken wordt erdoor vertraagd en gelijkmatig verdeeld wegens de tegendruk die het water in opwaartse richting uitoefent. Dit is een toepassing van het princiep van Archimedes.

J. Decherf.

L'objet de mon exposé n'était pas bien sûr, la phase active, comme nous le disions tout à l'heure, c'est-à-dire l'évaluation des dégâts au fur et à mesure où ils se produisent, mais bien la phase terminale, la phase d'amortissement; c'est pourquoi je n'ai pas abordé ici cette phase avec l'influence des vitesses de déhouillement, l'angle d'influence, mais je peux quand même vous donner des renseignements. Voyons, par exemple, la notion d'angles d'influence. Il est certain que, avec des morts-terrains de 100 à 150 m d'épaisseur (ce sont les conditions du Nord et du Pas-de-Calais) et pour une exploitation située à 400 m de profondeur, celle-ci détermine une cuvette d'affaissement avec certains angles limites. (La notion d'angle limite est une notion très relative. En effet, qu'est-ce qu'un angle limite. C'est l'angle que fait la ligne qui joint l'extrémité de l'exploitation au point de la surface à partir duquel les déformations deviennent imperceptibles, les affaissements également, mais les déformations sont plus faciles à mesurer). Prenons une base de 20 à 25 m, par exemple, et si pour cette base nous mesurons moins de 1 mm de déformation, nous disons « Nous avons atteint la limite d'influence », donc nous pouvons déterminer l'angle d'influence. Si j'avais un appareil per-

J. Decherf.

Het spreekt vanzelf dat het doel van mijn uiteenzetting niet de aktieve faze was, zoals ik reeds zegde, d.w.z. niet de evolutie van de schade naarmate deze ontstaat, maar wel de eindfaze, de faze van het uitlopen; daarom heb ik bij de bespreking van deze faze geen gewag gemaakt van de ontkolingssnelheid, van de invloedshoek, alhoewel ik U toch inlichtingen kan geven. Nemen we bijvoorbeeld het begrip invloedshoeken. Het staat vast dat deze bij 100 tot 150 m dikke deklagen (dit zijn de omstandigheden van de Nord en du Pas-de-Calais) en voor een 400 m diep gelegen uitbating een verzakkingskom met bepaalde grenshoeken bepaalt. (Het begrip grenshoek is een zeer relatief begrip. Wat is een grenshoek immers ? Het is de hoek die de lijn vormt welke het uiteinde van de ontginning vervoegt op het punt op de bovengrond vanwaar de vervormingen opmerkbaar worden, de verzakkingen ook, maar de vervormingen zijn gemakkelijker te meten). Nemen we bijvoorbeeld een basis van 20 tot 25 m en veronderstellen we dat we minder dan 1 mm vervorming meten, dan zeggen we : « We hebben de invloedsgrens bereikt, dus we kunnen de invloedshoek bepalen ». Had men een instrument om 1/10 mm te meten dan zou de grenshoek misschien 45° zijn in plaats van 35°.

mettant de déterminer le 1/10 de mm, mon angle d'influence serait peut-être à 45° au lieu de 35. Cela est une notion toute relative. Alors, j'exploite donc la première veine et je constate ceci : lorsque j'en exploite une seconde par dessous, les déformations peuvent se propager suivant les premières cassures naturelles et vous pouvez très bien avoir au jour un angle d'influence plus faible que celui-là sur lequel vous comptez, c'est-à-dire que les cassures peuvent repasser dans les cassures précédentes. C'est très vrai quand vous avez une grosse faille en bordure. Nous avons une faille Epicrétacée dans la région de Bruay, la faille de Ruitz; pratiquement, nous constatons qu'à la surface, on a la cuvette d'affaissement, puis au niveau de la faille, on a un seuil, mais cela fait partie des points singuliers dont je vous ai parlé ce matin. On ne peut pas compter cela dans un cas général, cela ne rentre plus dans une statistique d'ensemble. Le deuxième point est sur la gravité des dégâts pendant l'exploitation. La vitesse de l'exploitation joue un grand rôle parce que les dégâts sont fonction du maximum de déformations que l'on constate à un certain moment pendant le passage de la taille, et plus votre taille va vite, mais cela nous ne l'avons pas démontré scientifiquement, mais semble à peu près prouvé, plus ce que nous appelons les déformations d'accompagnement — je ne parle pas des déformations finales — sont faibles. Donc, on a tout intérêt à faire passer très vite la taille pour éviter de faire supporter aux bâtiments l'onde de pression, l'opposition allongement-raccourcissement qui se passe lorsque la taille passe sous un chantier. La déformation d'accompagnement est minimisée lorsqu'on accélère la vitesse du chantier; cela n'a rien à voir avec la déformation finale qui est celle qui subsiste lorsque le chantier s'est arrêté.

P. Ledent.

Avez-vous constaté que le système de remblayage ou de foudroyage peut avoir une influence sur les durées de retour à l'immobilisme ?

J. Decherf.

Non, ce n'est pas très net. Nous avons des exploitations foudroyées et aussi des exploitations remblayées dans des zones pentées où à l'ouest dans des veines épaisses, nous avons fait des mesures avec remblayage pneumatique et du remblayage hydraulique même, il n'y a pas de différence significative, là où il peut y avoir une différence quand même, c'est lorsqu'on fait des exploitations partielles : vous avez ici une veine avec un certain nombre de piliers que vous abandonnez, piliers volontaires ou piliers involontaires occasionnés par la présence de failles, par exemple. Lorsqu'on fait des exploitations

Dit begrip is volkomen relatief. Ik ontgin dus de eerste laag en ziehier wat ik ondervindt : ontgin ik een tweede die eronder ligt, dan kunnen de vervormingen zich voortplanten langs de eerste scheuren en men kan op de bovengrond zeer gemakkelijk een invloedshoek krijgen die kleiner is dan die waarop men rekent; met andere woorden : de scheuren kunnen gaan samenvallen met vroegere scheuren. Dat is zeker waar wanneer men in de nabijheid zit van een grote randstoring. We hebben boven het krijt een storing in de streek van Bruay, de storing van Ruitz; praktisch ziet men aan de oppervlakte de verzakkingskom doch ter hoogte van de storing is er een drempel; het is een van de speciale gevallen waarover ik deze morgen sprak. Zoiets kan niet ondergebracht worden in het geheel, het past in geen enkele overzichtelijke statistiek. Het tweede punt handelt over de ernst van de schade tijdens de ontginning. De vooruitgangssnelheid speelt een grote rol want de schade hangt af van de grootste vervorming die men op een bepaald ogenblik waarneemt tijdens het voorbijgaan van de pijler; hoe sneller de pijler vooruitgaat (dat hebben we niet wetenschappelijk bewezen doch het schijnt zo goed als vast te staan) hoe zwakker datgene is wat we de begeleidende schade noemen — ik spreek hier niet van de blijvende schade. Men heeft er dus alle belang bij een pijler snel te laten vooruitgaan om zo te voorkomen dat het gebouw wordt blootgesteld aan de drukgolf, aan de tegenstelling verlenging-samendrukking die plaatsvindt wanneer de pijler onder een werkplaats doorgaat. De begeleidende vervorming wordt minimaal wanneer men de snelheid van de pijler verhoogt; dat heeft niets te maken met de uiteindelijke vervorming d.w.z. die welke overblijft wanneer de werkplaats beëindigd is.

P. Ledent.

Hebt U ondervonden of het systeem van vulling of dakbreuk een invloed kan hebben op de tijdsduur die nodig is om tot volledige rust te komen ?

J. Decherf.

Neen, dat is niet heel duidelijk. We hebben gebroken en ook gevulde pijlers in hellende zones; in het westen ervan, in dikke lagen, hebben we metingen gedaan met blaasvulling, zelfs met hydraulische vulling; er is geen merkbaar verschil. Wat wel een verschil kan uitmaken, zijn de gedeeltelijke ontginningen : U hebt een laag waarin een bepaald aantal pijlers blijven staan, vrijwillig of onvrijwillig bv. omwille van storingen. Ontgint men gedeeltelijk onder een stad, op minder dan 0,2 P met voldoende brede pijlers, tussen 0,15 -

partielles sous une ville, en faisant des exploitation inférieures à 0,2 P avec des piliers suffisamment larges, entre 0,15 - 0,25 - 0,30 P, on peut limiter, comme dit Wardell (nous le prenons comme exemple parce qu'il semble que ses théories se sont à peu près réalisées chez nous) ; en faisant ceci, nous arrivons à avoir une cuvette extrêmement plate avec des déformations très faibles, les extensions provoquées par un chantier compensant les compressions provoquées par l'autre, en somme. Mais il faut avoir des piliers suffisamment grands parce que, si vous faites des piliers trop faibles, par exemple des piliers inférieurs à 0,05 P, à ce moment là, la résistance de la roche à la compression est trop faible et vous avez des piliers qui fluent et ils peuvent fluer pendant 5 ou 10 ans. Nous avons eu le cas sous la ville de Lens où jadis il y a eu des exploitations dans la veine Emilie, vers 1948; il y avait des chambres avec duckbill et des piliers extrêmement étroits de l'ordre de 10 m à 300 m de profondeur. On n'a rien vu la première année, ensuite on a eu des dégâts considérables avec une descente du sol pendant peut-être 3 ou 4 années. C'est parce que nos piliers étaient mal calculés.

H. Labasse.

Dans le cas d'une exploitation par panneaux calculés suivant les normes préconisées par Wardell et située sous la vallée d'un fleuve, on n'a constaté aucun dégât, les affaissements ont été très faibles, mais durent toujours 17 ans après la fin des travaux. Il est d'ailleurs difficile de distinguer ce qui est dû à l'affaissement minier et à l'affaissement général de la vallée. Ce dernier se produit même là où il n'y a aucune influence minière, comme l'ont indiqué les nivellements périodiques effectués par les Ponts et Chaussées.

J. Decherf.

C'est exact. Nous avons l'écluse de Thivencelles qui est à l'aval de l'écluse de la Malmaison sur le Canal de Condé à Mons. L'écluse de Thivencelles s'abaisse de 6 mm par an depuis 30 ans sans qu'il y ait eu d'influence significative de nos exploitations. Nous sommes en difficulté avec les voies navigables qui nous disent : « Vous avez enfoncé l'écluse de Thivencelles, vous devez donc remonter les berges noyées ». Nous leur répondons : « Ce n'est pas nous qui sommes en cause, mais le tassement de la vallée en raison de l'assèchement progressif des alluvions ».

H. Labasse.

Il faut se méfier des bases de départ des nivellements. Nous avons constaté en Campine qu'à 2 et même 3 km des exploitations, de légères

0,25 - 0,30 P, dan kan men beperken, zoals Wardell zegt (we nemen hem als voorbeeld omdat het er naar uitziet dat zijn teorieën bij ons ongeveer worden bewaarheid) ; zo bekomen we een zeer platte kom met zeer zwakke vervormingen; per slot van rekening worden de uitrekkingen die aan één werkplaats te wijten zijn, gekompenseerd door de samendrukkingen die door een andere worden veroorzaakt. Men moet de pijlers evenwel zwaar genoeg maken; maakt men ze te zwak, bv. minder dan 0,05 P, dan heeft het gesteente te weinig drukweerstand en vloeien de pijlers, en dat kan 5 tot 10 jaar duren. Dat hebben we gehad onder de stad Lens, waar vroeger, rond 1948, ontginningen plaatsvonden in de laag Emilie. Er werden kamers uitgehaald met de duckbill en zowat 300 m diep blijven er zeer smalle, zowat 10 m brede pijlers over. Gedurende het eerste jaar was er niets te zien, dan volgde er een periode van merkelijke schade met verzakking van de grond gedurende misschien 3 of 4 jaar. De reden : deze pijlers waren slecht berekend.

H. Labasse.

In het geval van een ontginning met panelen, berekend volgens de normen van Wardell en gelegen onder een riviervallei, werd hoegenaamd geen schade vastgesteld. De verzakkingen waren zeer zwak maar zijn nu, 17 jaar na het beëindigen van het werk, nog niet gedaan. Het is ten andere moeilijk een onderscheid te maken tussen wat aan mijnverzakking te wijten is en wat een gevolg is van de algemene verzakking van de vallei. Deze treedt zelfs daar op waar hoegenaamd geen mijninvloed is, zoals blijkt uit de nivelleringen die periodisch door Bruggen en Wegen worden gedaan.

J. Decherf.

Dat is juist. Er is de sluis van Thivencelles die stroomafwaarts ligt van de sluis van Malmaison op het kanaal van Condé naar Mons. De sluis van Thivencelles zakt 6 mm per jaar en dat sinds 30 jaar, zonder dat onze ontginningen daar merkbare invloed hebben uitgeoefend. We hebben moeilijkheden met de waterwegen die zeggen : « U hebt de sluis van Thivencelles doen zakken en dus moet U de verzonken weiden ophogen ». Wij antwoorden : « Wij zitten er voor niets tussen, wel de verzakkingen van de vallei als gevolg van de geleidelijke uitdroging van de aanslibbingen ».

H. Labasse.

Men moet de vertrekbasissen van de nivelleringen wantrouwen. In de Kempen hebben we lichte dalingen van de grond vastgesteld op 2 en zelfs

descentes du sol se forment. On dirait qu'en créant des cuvettes d'affaissement, l'exploitation provoque un vaste écoulement des terrains vers le vide. Ceci confirme ce que vous avez dit plus haut, à savoir : la notion d'angle limite est une notion relative.

J. Decherf.

Vous êtes en Campine avec des morts-terrains beaucoup plus épais et votre angle d'influence est certainement beaucoup plus aplati que le nôtre.

P. Stassen.

Je voudrais demander à M. Decherf si, dans la région du Nord, on avait constaté des dégâts dus à des influences non minières. Il existe, en effet, des craies dans les morts-terrains et elles sont sujettes à dissolution. Pouvez-vous faire une distinction entre les affaissements dus aux travaux miniers et ceux dus aux influences non minières.

J. Decherf.

Nous avons de nombreux cas de ce type qui nous valent quelques difficultés, nous avons eu des procès d'ailleurs dans la région d'Auchel-Bruay où il y a eu jadis d'anciennes marnières, des carrières en particulier : il était difficile de faire la séparation entre nos dégâts propres et les dégâts occasionnés par les anciennes sapes. Plus délicat est ce qui arrive aux environs de Lens-Béthune où il y a de nombreuses sapes de guerre qui ont été faites par, soit les Alliés, soit les Allemands. Il existe des réseaux à différentes profondeurs et nous ne nions pas nos responsabilités quand il y a des dégâts, mais il faut que l'existence de ces sapes soit démontrée. Sous le carrefour de Salaumines, entre Courrières et Lens, il y a eu — je crois — des abris de l'armée allemande dans la craie à 15 m sous le sol et pas mal de galeries dans les environs. C'est un secteur où Courrières exploite depuis 1865 environ et où il y a eu toujours de très grands dégâts; il est certain que, dans les premières années de l'exploitation des mines de Courrières exploitant des veines de 2 à 150 m de la surface, il y a certainement eu des dégâts considérables. Nous sommes maintenant à 600 m, mais nous continuons quand même à affouiller ceux-ci et nous avons toujours de très gros dégâts dans ce carrefour, parce que les déformations se localisent finalement sur le chemin le plus facile, c'est-à-dire le passage des sapes. C'est ce que disait M. Proust : « Quand vous avez dans une rue un trou dans lequel il n'y a pas de maison, c'est là où se fait le raccourcissement ». Cela nous crée des difficultés quand nous avons des campagnes de mesures. Mais nous avons beaucoup de difficultés pour faire le départage entre l'af-

op 3 km van de ontginningen. Men zou zeggen dat het scheppen van verzakkingskommen tot gevolg heeft dat het terrein daar naar toe vloeit van in een wijde omtrek. Dat bevestigt hetgeen we eerder gezegd hebben : het begrip grenshoek is een relatief begrip.

J. Decherf.

In de Kempen hebt U veel dikkere deklagen en is uw invloedshoek zeker veel kleiner dan de onze.

P. Stassen.

Ik zou de heer Decherf willen vragen of er in de streek van het Noorden schade werd vastgesteld die niet aan de mijn te wijten zou zijn. Er komt immers krijt voor in de deklagen en dit krijt is onderhevig aan oplossing. Kunt U verzakkingen die door mijnen zijn veroorzaakt, onderscheiden van andere die dat niet zijn ?

J. Decherf.

We hebben veel soortgelijke gevallen die ons moeilijkheden berokkenen; in de streek van Auchel-Bruay hebben we ten andere processen gehad, daar waar vroeger mergel werd ontgonnen, vooral in groeven; het was moeilijk een onderscheid te maken tussen onze eigenlijke schade en de schade, veroorzaakt door de oude ondergrondse gangen. Erger nog was hetgeen gebeurde in de omgeving van Lens-Béthune waar zich veel oorlogstunnels bevinden die aangelegd werden hetzij door de geallieerden hetzij door de Duitsers. Er zijn netten op verschillende diepte en bij schade ontwijken we onze verantwoordelijkheid niet, maar de aanwezigheid van deze tunnels dient aangetoond. Onder het kruispunt van Salaumines tussen Courrières en Lens lagen, meen ik, in de krijtlaag op 15 m diepte, schuilplaatsen van het Duitse leger en bovendien heel wat over de omtrek verspreide galerijen. Courrières ontgint in deze streek sedert ongeveer 1865 en er was steeds zeer veel schade; zeker is, dat er tijdens de eerste jaren van ontginning in de mijnen van Courrières, toen lagen ontgonnen werden tussen 2 en 150 m diepte ten opzichte van de bovengrond, ernstige schade werd aangericht. We zitten nu op 600 m maar nog steeds veroorzaken we dezelfde verzakkingen en hebben we zeer grote schade in de omgeving van dit kruispunt; de vervormingen groeperen zich immers uiteindelijk langs de gemakkelijkste weg, dit wil zeggen langs de tunnels. De heer Proust zei het reeds : « Zo er in een straat een opening is waar geen huis staat, gebeurt daar de verkorting ». Dit geeft moeilijkheden bij meetcampagnes. We hebben echter veel moeilijkheden om de verdeling te maken tussen de eigenlijke mijnverzakkingen

faissement lui-même et les pseudo-affaissements et les dissolutions de craie.

P. Cajot.

Lorsque vous avez terminé vos campagnes de mesurages et qu'il n'y a plus d'affaissement pendant quelques campagnes de mesures successives, est-ce que l'on prend la précaution de vérifier si ces points s'affaissent encore ultérieurement ? Il peut très bien se faire, nous l'avons constaté dans la région liégeoise, qu'un ou plusieurs points ne bougent plus pendant quelques mois et puis se remettent en mouvement, cela s'est fait notamment lors de l'exploitation dont M. Labasse parlait tout à l'heure : nous avons constaté dans la vallée de la Meuse, à l'occasion d'une campagne de nivellement, que certains points ne bougeaient plus pendant un certain temps pour se remettre en mouvement par après. Je voudrais savoir si on fait des contrôles ultérieurs.

J. Decherf.

Oui. Je vous ai parlé tout à l'heure de campagnes de mesures brèves que l'on appelle des campagnes de durée, mais je vous ai dit en commençant que nous avions 100 campagnes complètes qui ont été poursuivies pendant 2, 3, 4 et 5 ans et où nous constatons évidemment un certain nombre de seuils comme ceux-là. Généralement, nous constatons dans le cas particulier du Nord-Pas-de-Calais entre 15 et 18 mois un certain nombre de points où cela s'amortit, puis c'est le réveil avant l'arrêt complet. Entre 15 et 18 mois, nous avons certains phénomènes que nous ne nous expliquons pas bien. C'est peut-être la rupture des derniers bancs; mais au bout de 18 mois, nous considérons que l'influence a pratiquement cessé; par précaution, malgré tout, on surveille pendant plusieurs semestres. Il y a effectivement quelque chose qui se passe pendant le 3ème semestre et qui serait peut-être à étudier. Ce serait peut-être en liaison avec les phénomènes de convergence, peut-être ce que M. Stassen connaît bien, le phénomène de périodicité de la convergence dans les galeries. Quand une taille chasse le long d'une voie et si vous faites des mesures de convergence le long de cette voie, vous n'avez pas une convergence constante, mais vous avez une certaine périodicité, avec une période de l'ordre de 30 à 40-50 m, à 500 m de profondeur. Il y a certainement quelque chose, une relation entre cette périodicité des convergences, qui doit venir d'une variation de la charge effective sur la galerie elle-même, donc du comportement du haut-toit. Il y a certainement une relation entre ces phénomènes de variation des convergences et ce que nous apercevons au bout de 15 à 18 mois. Ce sont les derniers soubresauts. Mais votre observation est

en de schijnbare verzakkingen en de oplossing van het krijt.

P. Cajot.

Neemt men, in de veronderstelling dat U uw meetcampagnes hebt stopgezet en dat er gedurende enkele opeenvolgende campagnes geen verzakkingen zijn geweest, de voorzorg na te gaan of deze punten later nog zakken ? Het is best mogelijk, zoals we gezien hebben in het Luikse, dat een of meer punten niet bewegen gedurende enkele maanden en zich dan opnieuw in beweging zetten; dat is onder meer gebeurd bij de ontginning waarover de heer Labasse daarnet sprak : in de Maasvallei hebben we tijdens een nivelleercampagne gezien dat sommige punten niet meer bewogen gedurende een zekere tijd en dan opnieuw in beweging kwamen. Ik wilde U vragen of U op een later tijdstip nog kontrole uitoefent ?

J. Decherf.

Ja. Ik heb U daarstraks gesproken van korte meetcampagnes die men campagnes voor de bepaling van de duur noemt, doch bij de aanvang heb ik U gezegd dat we honderd volledige campagnes hebben die 2, 3, 4 of 5 jaar geduurd hebben en waarin we vanzelfsprekend enkele drempels gevonden hebben zoals deze waar U het over hebt. In het bijzonder geval van de Nord-Pas-de-Calais vinden we doorgaans tussen de 15de en de 18de maand een aantal punten waar het verschijnsel uitsterft, en dat herbegint, voor de volledige uitdoving. Tussen de 15de en 18de maand zijn er enkele verschijnselen die we niet goed kunnen verklaren. Misschien is het het breken van de laatste banken; na 18 maanden zijn we evenwel van mening dat de invloed praktisch gestopt is; toch gaat men uit voorzorg ondanks alles voort met de bewaking gedurende verschillende semesters. In feite gebeurt er iets tijdens het derde semester, en het zou de moeite waard zijn het te bestuderen. Misschien staat het in verband met konvergentieverschijnselen, misschien is het, zoals de heer Stassen goed weet, het verschijnsel van de periodiciteit der konvergentie in de galerijen. Wanneer een pijler een galerij volgt en men de konvergentie van deze galerij meet, is deze niet konstant, doch is er een bepaalde periodiciteit, met een periode van 30 tot 40-50 m, op een diepte van 500 m. Er is zeker iets, een verband tussen deze periodiciteit van de convergentie, dat zijn oorsprong moet vinden in de schommelingen van de effectieve belasting op de galerij zelf, dus in de gedragingen van het hoge dak. Zeker is er een verband tussen deze verschijnselen van variatie der convergentie en hetgeen we bemerken na 15 tot 18 maanden. Het zijn de laatste rillingen. Uw opmerking is evenwel zeer gegrond, il heb er aan gedacht en wij zetten onze

excellente, j'y avais pensé et nous poursuivons nos campagnes, mais au-delà de 18 mois c'est très rare que l'on observe quelque chose dans les conditions du bassin.

P. Cajot.

On s'inquiète surtout des mesures d'affaissement qui peuvent survenir à la surface du sol, mais on ne nous a pas parlé des dégradations qui apparaissaient aux constructions existantes. Pourrions-nous avoir un avis à ce sujet, en d'autres termes, lorsque les affaissements sont importants, des dégradations importantes doivent se manifester; dans les cas qui ont été étudiés, y avait-il des édifices construits ou était-ce simplement des zones non bâties ? Y a-t-il eu des examens ou des constats faits sur des édifices qui auraient existé ?

J. Decherf.

Je crois que vous appartenez à l'Administration des Mines. Votre question est importante. Je n'étais pas venu pour parler de cela puisque l'objet de mon exposé était de déterminer le délai de constructibilité d'un terrain, c'est aussi notre propre problème. Grâce à la récession, les houillères ont beaucoup de terrains elles-mêmes; elles en stérilisent des quantités par leurs exploitations, et au fur et à mesure de la récession de l'industrie charbonnière, il faut donc revendre ces terrains à d'autres investisseurs pour pouvoir les construire au plus tôt. C'est pourquoi ces mesures de délai de répercussion ont tellement d'importance chez nous. Mais si vous parlez des répercussions sur les habitations, quand on fait des dégâts, il faut réparer les habitations. Prenez l'exemple de la rue E dans la figure 3 : vous voyez un certain nombre de stations de mesures ici, vous mesurez les déformation, c'est-à-dire les variations de longueurs sur les tronçons d'une vingtaine de mètres; entre ce que vous constatez ici et ce qui se passe dans les édifices, il n'y a pas toujours une liaison directe, tout dépend de la nature, de la plasticité du sol, de la liaison entre les habitations, aussi si elles forment un immeuble continu, par exemple de 60 m de longueur ou s'il s'agit d'habitations séparées. S'il s'agit d'habitations séparées, il y a très peu de dégâts. S'il y a par exemple 3 maisons contiguës, il arrive que l'on intervienne pour la réparation des dégâts dans une mesure qui dépasse la valeur vénale de ces habitations. Ceci pour vous dire que, quand on fait une étude de responsabilités sur des immeubles existants, en particulier sur des immeubles qui ont déjà souffert, qui sont dans un état de contrainte d'extension, il faut toujours prendre garde parce que, entre la déformation de N mm/m que vous mesurez sur le sol à 1 m de profondeur et ce qui se passe dans les maisons, il peut y avoir une marge.

campagnes voort; het is echter zeldzaam dat men nog iets gewaarwordt in de omstandigheden waarin we in ons bekken verkeren.

P. Cajot.

Men is bijzonder bekommerd om metingen van verzakkingen die op de bovengrond kunnen voorkomen maar men heeft ons niets gezegd over de beschadigingen die aan bestaande konstrukties optreden. Kunnen we daarover een advies hebben ? Met andere woorden : wanneer de verzakkingen omvangrijk zijn, moeten de beschadigingen dat ook zijn ? Ging het in de bestudeerde gevallen om bestaande gebouwen of om niet-bebouwde zones ? Werden onderzoekingen verricht of vaststellingen gedaan op bestaande gebouwen ?

J. Decherf.

Ik geloof dat U tot de Administratie van het Mijnwezen behoort. Uw vraag is belangrijk. Ik was niet gekomen om daarover te praten vermits ik de bedoeling had te bepalen hoe lang een terrein ongeschikt blijft voor bebouwing, hetgeen ook ons eigen probleem is. Dank zij de regressie hebben de kolenmijnen veel grond in eigendom; veel daarvan is onbruikbaar wegens de ontginningen, en vervolgens dat de aktiviteit van de mijnen vermindert, worden deze gronden verkocht aan andere investeerders die er zo haast mogelijk willen op bouwen. Daarom zijn de metingen over de duur van de beïnvloeding voor ons zo belangrijk. Spreekt U echter van schade aan woningen, dan moet deze hersteld worden zo men ze veroorzaakt heeft. Neem bv. straat E. Hier zijn een aantal meetpunten, men meet de vervorming, dit wil zeggen de verandering van lengte over een stuk van een twintigtal meter; tussen hetgeen U hierbij ziet en hetgeen in de gebouwen gebeurt, bestaat niet altijd een rechtstreeks verband; alles hangt af van de aard en de plasticiteit van de grond, van de verbinding tussen de huizen onderling, van de vraag of ze een doorlopend gebouw vormen van bv. 60 m lengte dan wel of ze afzonderlijke woningen vormen. Gaat het om afzonderlijke huizen, dan is er zeer weinig schade. Gaat het bv. om 3 aaneengebouwde huizen, dan kan het gebeuren dat men tussenkomt in het herstellen van de schade voor een bedrag dat hoger ligt dan de geldwaarde ervan. Dit alles om U te zeggen dat men, bij het maken van een studie over de verantwoordelijkheid inzake bestaande gebouwen, vooral zo deze reeds geleden hebben en in een toestand van uitrekking staan, altijd goed moet oppassen want er kan een verschil zijn tussen de vervorming van N mm/m die men meet aan de oppervlakte, op een diepte van 1 m en hetgeen zich afspeelt in de huizen.

R. Dessard.

Nous avons constaté aussi que les dégradations aux habitations étaient beaucoup plus importantes dans les rues en pente. Avez-vous pu faire les mêmes observations dans la région du Nord-Pas-de-Calais ? On pense que ce phénomène s'explique par la solifluxion, ou inflexion de têtes de bancs. C'est ainsi que, dans une rue en pente située à Mouscron, en dehors de toute influence minière, près du village expérimental en maisons préfabriquées (où d'ailleurs les Charbonnages du Nord exposaient deux maisons), nous avons pu observer que des maisons situées dans cette rue en pente présentaient des cassures tout à fait analogues à celles que nous constatons dans les immeubles situés sur nos concessions dans des conditions similaires. Il résulterait de cette constatation et d'autres similaires que nous sommes amenés à réparer des dégradations non provoquées par nos exploitations, mais imputables à la nature du terrain.

R. Dessard.

We hebben vastgesteld dat de schade aan woningen veel groter was in hellende straten. Hebt U iets soortgelijks waargenomen in de streek van Nord-Pas-de-Calais ? Men meent dat het verschijnsel te verklaren is door het wegschuiven van de grond of het plooien van de kop der banken. Zo heeft men bv. in een hellende straat in Moeskroen buiten elke beïnvloeding door een mijn en nabij het experimentele dorp met geprefabriceerde huizen (waar de kolenmijnen van de Nord trouwens twee huizen hebben tentoongesteld) kunnen bemerken dat de huizen in deze hellende straat scheuren vertoonden die volledig te vergelijken zijn met hetgeen we vinden in de gebouwen gelegen boven de mijnkoncessies in overigens gelijke omstandigheden. Uit onze en soortgelijke vaststellingen zou volgen dat we gedwongen worden schade te vergoeden die we niet veroorzaakt hebben met onze ontginningen, doch die aan de aard van de grond te wijten is.

J. Decherf.

Dans le bassin du Nord, nous avons la chance d'être en région à peu près plate, donc nous n'avons pas d'expérience dans ce domaine évidemment. Ce que l'on a pu constater, ce sont des phénomènes assez curieux : sur une butte, quand on fait une étude d'affaissement, on dit le terrain est en compression ou il est en extension et il l'est évidemment par rapport à un plan. Mais si vous avez une butte et que vous avez des exploitations ici, si vous affaissez la partie centrale plus que les bords, vous allez raccourcir votre butte. C'est-à-dire que, même si votre exploitation a créé des extensions, il est possible qu'apparaissent des pseudo-compressions parce que vous diminuez la longueur de la courbe en abaissant la partie du haut. C'est cela dont il faut se méfier. Les observations que l'on fait en terrain plat doivent être réalisées en fonction du relief du terrain parce que ce que nous mesurons généralement ce sont des variations de longueur sur un plan horizontal, mais il faut les reporter sur la courbe et sur le ligne de plus grande pente du terrain et c'est là où on peut avoir des surprises parce que vous raccourcissez votre butte. Toutes nos théories sont valables pour des terrains strictement horizontaux (fig. 3).

J. Decherf.

In het bekken van de Nord hebben we het geluk dat de streek ongeveer vlak is; we hebben dus vanzelfsprekend op dat gebied geen ervaring. We hebben de volgende vrij eigenaardige verschijnselen waargenomen. Neem een heuveltje; zo men hier een studie maakt van de verzakkingen en men zegt dat de grond samengedrukt of uitgerokken wordt, is dat natuurlijk zo ten opzichte van één vlak. Neem dat men een heuveltje heeft met ontginningen eronder, dan zal het centrale gedeelte erger zakken dan de boorden, de heuvel zal korter worden. Dit wel zeggen : zelfs wanneer uw ontginning aanleiding geeft tot uitrekking, kunnen er in schijn samendrukkingen ontstaan omdat U de lengte van de kromme vermindert door het hoogste punt ervan te doen zakken. Daarvoor moet men opletten. Wat men in vlak terrein waarneemt, moet worden omgewerkt in het licht van het reliëf van de grond; wat we meten zijn immers de variaties in de lengte in een horizontaal vlak, doch men moet die terugbrengen op de kromme en op de lijn van sterkste helling van het terrein en dààrbij kunnen verrassingen optreden, omdat de heuvel korter wordt gemaakt. Al onze teorieën gelden voor volkomen vlak terrein (fig. 3).

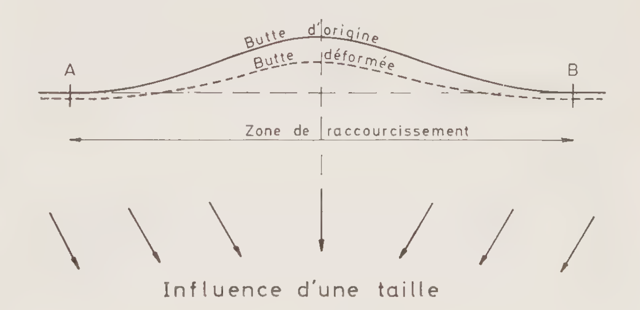


Fig. 3.

butte d'origine : *oorspronkelijk heuvelprofiel*
butte déformée : *heuvelprofiel na vervorming*
zone de raccourcissement : *zone van inkorting*
influence d'une taille : *invloed van een pijler.*

J.R. Tricot.

Prend-t-on des précautions spéciales dans les zones de construction des autoroutes.

R. Leleux.

Il y a eu effectivement un certain nombre de problèmes avec les autoroutes. Ce ne sont pas tant les routes en soi, mais surtout les ouvrages d'art qui ont supporté les plus graves conséquences des affaissements miniers.

En particulier, un pont avait été construit sans qu'apparemment on ait tenu compte des répercussions que pourraient entraîner les exploitations minières : il a tellement été influencé par ces exploitations qu'il a subi de très graves désordres et qu'il a fallu le reconstruire.

Actuellement, et depuis de nombreuses années déjà, le Service des Ponts et Chaussées consulte systématiquement le Service des Mines pour les ouvrages d'art construits en zone d'affaissements miniers et prend les précautions nécessaires pour les pallier. Le Service des Mines précise, d'une part, les affaissements à attendre, d'autre part, le sens et l'importance des déformations : des dispositions particulières sont alors mises en œuvre (éviter les butées par exemple quand on aura des phénomènes de compression, poser les tabliers des ponts sur rouleaux...).

Pour les routes elles-mêmes, c'est moins gênant : on met généralement un signal de danger (ralentir, affaissements miniers) en attendant que les désordres soient réparés : remplissage des fissures en cas d'extension, arasage des bosses en cas de compresion.

Ce sont surtout les ouvrages d'art qui sont les plus sensibles aux effets des affaissements miniers : on a déjà vu de véritables marches d'escalier de 10 cm à un pont.

J. Decherf.

Il s'agissait d'un pont sur l'autoroute Paris-Lille. Terrains assez marécageux, 7 ou 8 m de sable ou d'argile; la craie se trouvait à 8 m. Contrairement à ce que le Service des Mines avait conseillé, les Ponts et Chaussées avaient battu les pieux dans la craie. L'exploitant avait à passer par dessous, mais n'avait pas fait tout ce qu'il fallait pour éviter le maximum de compression. Les pieux ont suivi fidèlement le déplacement de la craie et il y a eu un rapprochement de 35 cm sur la largeur du pont. Les culées se sont rapprochées, sont arrivées en butée sur le tablier et se sont brisées à mi-hauteur.

R. Marlière.

Je pense que, si l'on veut ouvrir le dossier des causes extérieures aux travaux souterrains, on ouvre une grande bagarre. Depuis les vices de

J.R. Tricot.

Neemt men speciale voorzorgen in de zones der autowegen ?

R. Leleux.

Er deden zich inderdaad een aantal problemen met de autowegen voor. Het zijn niet zozeer de wegen zelf maar de kunstwerken die de ergste mijnschade hebben opgelopen.

Zo werd bv. een bepaalde brug gebouwd zonder dat blijkbaar werd rekening gehouden met de weerslag van de mijnontginningen; ze werd zodanig door de ontginningen beïnvloed dat ze ernstige beschadigingen opliep en moest herbouwd worden.

Thans, en dat is reeds zo sedert verschillende jaren, wordt de Administratie der Mijnen door de dienst van Bruggen en Wegen systematisch geraadpleegd voor de kunstwerken die in zones met mijnverzakkingen moeten gebouwd worden, en worden door deze dienst de voorzorgen genomen die noodzakelijk zijn om aan die verzakkingen het hoofd te bieden. De Administratie der Mijnen bepaalt enerzijds de verzakkingen waaraan men zich verwachten kan, en anderzijds de zin en de grootte van de vervormingen : bijzondere voorzorgen worden daarop genomen (geen stootblokken bv. wanneer er samendrukking zal optreden, het brugdek op rollagers zetten...).

Met de wegen zelf ondervindt men weinig hinder; over het algemeen plaatst men een gevaarsignaal (vertragen, mijnverzakkingen) in afwachting van de herstelling : opvullen van de spleten bij uitrekking, gelijkmaken van de bulten bij samendrukking.

Vooral de kunstwerken zijn gevoelig voor de gevolgen van de mijnverzakkingen; men heeft bij een bepaalde brug reeds echte trappen van 10 cm gezien.

J. Decherf.

Het betreft hier een brug op de autoweg Parijs-Rijsel. Tamelijk moerassig gebied, 7 tot 8 m zand of klei; het krijt zit op 8 m. In strijd met de aanbevelingen van de Administratie der Mijnen had de Dienst van Bruggen en Wegen de palen in het krijt geslagen. De ontginning moest er onder door doch de mijn had niet al het mogelijke gedaan om de samendrukking te voorkomen. De palen hebben de verplaatsingen van het krijt trouw gevolgd en er ontstond een toenadering van 35 cm over de breedte van de brug. De bruggehoofden zijn tot elkaar genaderd, zijn tegen het brugdek gaan stoten en zijn op halve hoogte gebroken.

R. Marlière.

Moest men hier het dossier openen van de oorzaken die vreemd zijn aan de ondergrond, dan zou dat het begin betekenen van een groot dispuut.

construction, les vices de fondation, les tassements différentiels, les influences de la nappe aquifère, les variations, le démergement..., je pense que nous ne finirions pas en une journée rien que pour aborder le problème. Mais tous ces facteurs étrangers aux actions minières ont généralement leur siège tout près de la surface ou à la surface même; il faut l'œil pour le détecter et d'une façon relativement simple.

V. Chandelle.

A titre d'information, je voudrais signaler que les Hollandais viennent de publier une série d'articles ayant trait aux problèmes d'affaissement en surface, résultat de l'exploitation du gaz naturel dans la région de Groningen. Ces communications sont très récentes et viennent de nous parvenir, de sorte qu'elles n'ont pas encore été analysées, mais à première vue, elles traitent exclusivement des problèmes de prévisions du tassement des roches-réservoirs et des affaissements qui y sont liés. Le tout est discuté dans 7 communications qui sont d'ailleurs en langue anglaise. Il s'agit des résultats d'une étude menée en collaboration par les Laboratoires de la Société Shell et la « Nederlandse Aardolie Maatschappij ». Cette dernière société a pris les mesures nécessaires pour contrôler les taux d'affaissement et de tassement et les enregistrer. Les mesures sont de trois ordres : une mesure annuelle du tassement des roches-réservoirs dans 11 sondages d'observation, distribués d'une façon équivalente sur le champ de captage; des mesures quotidiennes du tassement de formations peu profondes, c'est-à-dire de la surface à 400 m dans 14 sondages d'observation et enfin un nivellement triannuel.

P. Ledent.

Je remercie une fois de plus les conférenciers de nous avoir apporté avec autant de profit pour nous tous le fruit de leurs expériences, de leurs mesures et de leurs réflexions. Je remercie en particulier M. Palat, M. Decherf, M. Mainil et M. Monjoie de nous avoir apporté ici le fruit de leurs travaux et M. Leleux qui nous a également aidés dans toute la discussion des résultats. Je souhaite que cette Journée ait apporté à tous ce qu'ils en attendaient.

Dat gaat over konstruktiegebreken, slechte funderingen, ongelijke zetting, invloed van het oppervlaktewater, schommelingen, overstromingen,... ik denk dat men op één dag niet klaar komt om het probleem te omschrijven. Al deze oorzaken die vreemd zijn aan de mijn, hebben hun werkingspunt aan de oppervlakte zelf; men ziet ze met het blote oog en wel op een vrij eenvoudige manier.

V. Chandelle.

Ter inlichting deel ik U mede dat de Nederlanders zo pas een reeks artikels gepubliceerd hebben betreffende de problemen van verzakking op de bovengrond als gevolg van de ontginning van aardgas in de streek van Groningen. Deze mededelingen zijn zeer recent en komen pas toe, zodat we ze nog niet hebben bestudeerd maar op het eerste zicht behandelen ze enkel het probleem van het voorspellen der zetting van de gesteenten die het gas bevatten en de ermee verbonden verzakkingen. Het geheel wordt besproken in 7 teksten die overigens in het Engels gesteld zijn. Ze bevatten de resultaten van een gezamenlijke studie door de laboratoriums van de maatschappij Shell en de « Nederlandse Aardolie Maatschappij ». Deze laatste heeft de nodige maatregelen genomen om de verzakkings- en zettingsgraad te meten en te registreren. Er zijn drie klassen van maatregelen : een jaarlijkse meting van de zetting der gashoudende gesteenten in 11 waarnemingsboringen, die op gelijkmatige wijze over het opvanggebied verdeeld zijn; dagelijkse metingen van de zetting in ondiepe formaties, dit wil zeggen tussen de bovengrond en de diepte van 400 m, in 14 waarnemingsboringen, en tenslotte een nivellering van het terrein.

P. Ledent.

Nogmaals gaat mijn dank naar de sprekers, die ons zoveel dienst bewezen hebben door ons de vruchten van hun proefnemingen, metingen en denkwerk mee te geven. Ik dank vooral de heren Palat, Decherf, Mainil en Monjoie die ons het resultaat van hun werk hebben meegedeeld en de h. Leleux die ons eveneens geholpen heeft bij de bespreking van deze uitslagen. Ik druk de hoop uit dat de verwachtingen van alle deelnemers aan deze studiedag werden ingelost.

Le travail à haute température

Arbeid in hoge temperatuur

Alphonse HAUSMAN * & Jean-Marie PETIT **

RESUME

Une partie de l'effort fourni étant transformée en chaleur, un travail est défini par son intensité, sa durée et l'ambiance dans laquelle il est effectué.

L'organisme se refroidit par conduction, évaporation de la transpiration et respiration.

On parle de « travail à haute température » à partir du moment où l'individu, par suite des conditions d'ambiance, ne parvient plus à éliminer ses calories.

Les auteurs expriment l'état physiologique d'un individu après un travail à température élevée au moyen d'un indice de fatigue calculé empiriquement et où interviennent les facteurs suivants : augmentation de la température corporelle, fréquence cardiaque, récupération de la fréquence cardiaque et perte de poids. Il s'exprime en « Kempen » (KS).

Il y a corrélation entre l'indice de fatigue et le diagramme des températures effectives de Yaglou, c'est-à-dire que, pour une même personne et un travail identique, nous obtenons toujours le même indice de fatigue pour une même température effective.

Les auteurs, se basant sur la mesure de l'indice de fatigue, recherchent des possibilités d'améliorer les conditions de travail en ambiance chaude :

SAMENVATTING

Een gedeelte van de geleverde inspanning in warmte omgezet zijnde, is een arbeid bepaald door zijn intensiteit, zijn duur en door de omgeving waarin hij uitgevoerd wordt.

Het menselijke organisme verkoelt zich door konduktie, door verdamping van de transpiratie en door de ademhaling.

Men spreekt van « arbeid in hoge temperatuur » vanaf het ogenblik waarop het individu door omgevingsomstandigheden zijn kalorieën niet meer kan elimineren.

De fysiologische toestand van een individu na een arbeid in hoge temperatuur wordt door de schrijvers uitgedrukt door middel van een empirisch berekende vermoeidheidsindex, vastgesteld op basis van de volgende faktoren : verhoging van de lichaamstemperatuur, hartslagfrekwentie, rekuperatie van de hartslagfrekwentie en verlies van lichaamsgewicht. Deze index wordt uitgedrukt in « Kempen » (KS).

Er bestaat een korrelatie tussen de vermoeidheidsindex en het « Yaglou »-diagram van de effektieve temperaturen, dit wil zeggen dat voor een zelfde persoon en met een identieke arbeidsinspanning voor een zelfde effektieve temperatuur steeds dezelfde vermoeidheidsindex bekomen wordt.

Zich baserend op de meting van de vermoeidheidsindex, zoeken de schrijvers naar mogelijkheden ter verbetering van de arbeidsomstandighe-

* Ir., Directeur du « Coördinatiecentrum Reddingswezen » de Hasselt.

** Dr. Méd., Professeur en Médecine et Hygiène Sociales de l'Université de Liège, Directeur Général de l'Institut Provincial Ernest Malvoz de la Province de Liège.

* Ir., Direkteur van het Coördinatiecentrum Reddingswezen van Hasselt.

** Dr. Med., Professor in Sociale Geneeskunde en Hygiëne aan de Universiteit van Luik, Direkteur-generaal van het « Institut Provincial Ernest Malvoz » van de provincie Luik.

ventilation, périodes de repos pendant lesquelles le microclimat est refroidi, vêtement isolant.

den in warme omgevingen : verluchting, rustperioden met verkoeling van het mikroklimaat, isolerende kledij.

ZUSAMMENFASSUNG

Da ein Teil der aufgebrachten Energie in Wärme überführt wird, ist eine Arbeitsleistung durch ihre Kraft, ihre Dauer und die Umgebungsverhältnisse definiert.

Der Organismus kühlt sich durch Leitungsfähigkeit, Schweißverdunstung und durch die Atmung ab.

Es wird von « Arbeitsleistung bei hoher Temperatur » von dem Zeitpunkt an gesprochen, in dem der Mensch aufgrund der ihn umgebenden Verhältnisse seine Kalorien nicht mehr auszuschalten vermag.

Die Verfasser drücken den physiologischen Zustand eines Menschen nach Verrichtung einer Arbeit bei hoher Temperatur mittels einer Ermüdungszahl aus, die erfahrungsmäßig ermittelt wird und in welcher folgende Faktoren zu finden sind : Anstieg der Körpertemperatur, Herzfrequenz, Wiederherstellung der Herzfrequenz und Gewichtsabnahme. Sie wird in « Kempen » (KS) ausgedrückt.

Eine Wechselbeziehung besteht zwischen der Ermüdungszahl und dem Yaglou-Diagramm bezüglich der effektiven Temperaturen, das heißt, bei gleicher Person bzw. bei gleicher Arbeitsleistung wird immer die gleiche Ermüdungszahl bei einer gleichen effektiven Temperatur ermittelt.

Die Verfasser suchen aufgrund der Messung der Ermüdungszahl nach der Möglichkeit besserer Arbeitsbedingungen in heißer Umgebung : Belüftung, Pausen in denen das Mikroklima sich abkühlt und Schutzkleidung.

SUMMARY

As one part of the effort furnished is transformed into heat, a work is defined by its intensity, its duration and the environment in which it is carried out.

The organism is cooled down by conduction, evaporation of perspiration and respiration.

We talk of « Work at high temperature » from the moment when an individual, owing to environmental conditions, can no longer eliminate his calories.

The authors express the physiological state of an individual after work at high temperature by means of a fatigue index calculated empirically and which involves the following factors : increase in body temperature, the heart rate, recuperation of the heart rate and loss of weight. It is expressed in « Kempen » (K.S.).

There is a correlation between the fatigue index and the Yaglou diagram of effective temperatures, that is to say that, for the same person and identical work, we always obtain the same fatigue index for the same effective temperature.

On the basis of the fatigue index, the authors investigate the possibilities of improving working conditions in a hot environment : ventilation; rest periods during which the microclimate is cooled, insulating clothing.

---

1. QUELQUES DEFINITIONS

Un travail est défini par son intensité, sa durée et l'ambiance dans laquelle il est effectué.

1°) Intensité

L'effort est exprimé par la puissance développée en kgm/min ou en watts ou, comme le font les physiologistes, par l'énergie dépensée, ce dont témoigne le nombre de litres d'oxygène consommés par minute. Une partie de l'effort fourni est transformée en chaleur. Un effort moyen de 1 litre d'oxygène/minute produit 300 kcal/h.

1. ENKELE DEFINITIES

Een arbeid is bepaald door zijn intensiteit en duur, en door de omgeving waarin hij verricht wordt.

1°) Intensiteit

De inspanning wordt uitgedrukt door de ontwikkelde kracht in kgm/min of in watt of, zoals de fysiologen het doen, door de verbruikte energie, weergegeven door het per minuut verbruikte aantal liters zuurstof. Een gedeelte van de geleverde inspanning wordt in warmte omgezet. Een middelmatige inspanning met een zuurstofverbruik van 1 liter/minuut produceert 300 kcal/h.

2°) Durée

Si l'organisme n'élimine pas ces calories, celles-ci s'accumulent en fonction de la durée et la température interne de l'individu augmente. Une personne de 80 kg (chaleur spécifique = 0,8) qui n'éliminerait aucune calorie aurait une température interne dépassant 39 °C après une demi-heure d'un effort de 1 litre d'oxygène/minute.

3°) Ambiance

L'évacuation des calories est fonction de l'ambiance, c'est-à-dire des températures sèche et humide de l'environnement et de la vitesse de l'air. L'organisme transporte les calories libérées dans les muscles actifs vers la peau par la circulation sanguine. Les vaisseaux superficiels se dilatent pour recevoir une plus grande quantité de sang et, pour réaliser un meilleur échange, la circulation sanguine est accélérée, ce qui entraîne notamment une augmentation de la fréquence cardiaque.

L'organisme se refroidit :

A) Par conduction

en fonction de la différence de température entre la peau et l'air et de l'humidité de ce dernier.

B) Par évaporation de la transpiration

libérée en défense contre l'élévation de température interne. Chaque gramme d'eau qui s'évapore demande 539 cal et refroidit la peau. Cette évaporation dépend :

a) Du degré d'humidité de l'air ambiant, donc de la différence entre la température sèche et la température humide.
b) De la vitesse de l'air.
Jusqu'à une certaine limite, une augmentation de la vitesse de l'air au contact du corps permet un renouvellement plus fréquent de la mince couche d'air saturé et échauffé qui se forme à la surface de la peau.

C) Par la respiration

L'air inspiré est à la température et au degré d'humidité de l'ambiance. Il est expiré à une température voisine de 37 °C et saturé. Toutefois, la quantité de calories évacuées de cette façon est très faible.

On parle de *travail à haute température* à partir du moment où l'individu par suite des conditions d'ambiance ne parvient plus à éliminer ses calories. Dès lors, la température interne monte, la fréquence cardiaque s'élève, la perte de poids

2°) Duur

Wanneer het organisme zijn kalorieën niet elimineert, hopen deze zich op in funktie van de duur en stijgt de inwendige lichaamstemperatuur van het individu. Wanneer een persoon met een lichaamsgewicht van 80 kg (specifieke warmte = 0,8) geen enkele kalorie zou elimineren, zou hij na een inspanning van een half uur met een zuurstofverbruik van 1 liter/minuut een inwendige lichaamstemperatuur van meer dan 39 °C hebben.

3°) Omgeving

De evakuatie van kalorieën staat in funktie van de omgeving, dit wil zeggen van de omgevende droge en vochtige temperaturen en van de luchtsnelheid. Door de bloedsomloop transporteert het organisme de in de aktieve spieren vrijgemaakte kalorieën naar de huid. De oppervlakkige bloedvaten verwijden zich om een grotere hoeveelheid bloed te ontvangen en, om een betere omzetting te realiseren, wordt de bloedsomloop versneld, hetgeen namelijk een verhoging van de hartslagfrekwentie tot gevolg heeft.

Het organisme verkoelt zich :

A) Door konduktie

in funktie van het verschil in temperatuur van huid en lucht, en in funktie van de vochtigheid van de lucht.

B) Door verdamping van het zweet

ontstaan bij wijze van verdediging tegen de stijging van de inwendige lichaamstemperatuur. Elke verdampende gram water vereist 539 cal en verkoelt de huid. Deze verdamping is afhankelijk van :

a) De vochtigheidsgraad van de omgevende lucht, hetzij van het verschil tussen de droge temperatuur en de vochtige temperatuur.
b) De luchtsnelheid.
Een verhoging van de snelheid van de met het lichaam in kontakt zijnde lucht veroorlooft tot op een zekere hoogte een veelvuldige vernieuwing van de dunne laag verzadigde en verwarmde lucht die zich aan de oppervlakte van de huid vormt.

C) Door de ademhaling

De ingeademde lucht heeft de temperatuur en de vochtigheidsgraad van de omgeving. Zij wordt uitgeademd op een temperatuur van bijna 37 °C en is verzadigd. De op deze manier geëvacueerde hoeveelheid kalorieën is evenwel zeer gering.

Men spreekt van *arbeid in hoge temperatuur* vanaf het ogenblik waarop het individu ter oorzake van omgevingsomstandigheden zijn kalorieën niet meer kan elimineren. Vanaf dat ogenblik stijgt de inwendige lichaamstemperatuur,

(transpiration) augmente et, en cas d'excès, les fonctions régulatrices sont débordées et on aboutit au coup de chaleur. Le travail à haute température nous intéresse parce que nos sauveteurs doivent intervenir à haute température. Tout le monde n'est pas apte à travailler à haute température et nous n'avons aucun critère simple qui nous permette de distinguer de façon absolue celui qui est apte de celui qui ne l'est pas. Certes, nous avons pu déterminer que généralement celui qui n'est pas trop gros, qui travaille ordinairement où il fait chaud, qui effectue normalement un travail lourd, est plus apte qu'un autre, mais pour être certain de l'aptitude au travail à haute température nous n'avons jusqu'à présent qu'un seul moyen, c'est de faire effectuer un exercice musculaire dans une ambiance chaude et de noter les réactions de l'individu.

2. QUELQUES APPLICATIONS

Au « Coördinatiecentrum Reddingswezen », nous entraînons tous les sauveteurs de Campine au travail à haute température, sous contrôle médical basé sur la température rectale et la fréquence cardiaque avant, pendant et après chaque exercice, sur la récupération de la fréquence cardiaque après 3 minutes de repos assis, sur la perte de poids en pour-cent du poids initial et parfois sur une cote d'appréciation personnelle de l'individu sur son état de fatigue. Toutes ces données, recueillies sur 1500 exercices par an depuis 13 ans, nous ont permis d'établir un indice de fatigue donnant l'état physiologique de l'individu à la fin de la prestation. Cet indice se calcule au moyen d'un diagramme (fig. 1). Il s'exprime en « Kempen » (KS). Partant de cet indice de fatigue, nous avons :

1°) Etabli un classement de nos sauveteurs en catégories.
Les données permettant de calculer l'indice de fatigue sont introduites régulièrement dans un ordinateur qui à chaque instant peut nous donner le classement actuel.

2°) Dessiné un diagramme permettant de fixer le temps d'intervention en fonction de la température effective et de l'effort (fig. 2).

3°) Vérifié par de nombreuses mesures la validité de notre indice de fatigue pour un travail autre que le travail de sauvetage, c'est-à-dire un travail d'un poste normal effectué au fond de la mine.

verhoogt de hartslagfrekwentie, vermeerdert het lichaamsgewichtsverlies (transpiratie) en, in geval van overmaat, worden de regelende funkties overladen en bereikt men de hitteslag. De arbeid in hoge temperatuur interesseert ons, omdat onze redders in zulke omstandigheden moeten kunnen optreden. Niet iedereen is geschikt om in hoge temperatuur te werken en wij hebben geen enkel eenvoudig kriterium ter beschikking om ons toe te laten op absolute wijze te bepalen wie wel en wie niet geschikt is. Weliswaar hebben wij kunnen bepalen dat over het algemeen hij die niet al te korpulent is, die gewoonlijk op warme plaatsen werkt, die normaal zware arbeid verricht, meer dan een andere geschikt is, maar om zeker te zijn van iemands geschiktheid tot arbeiden in hoge temperatuur hebben wij tot op heden slechts één enkel middel, namelijk hem in een warme omgeving een spierarbeid doen uitvoeren en daarbij zijn reakties noteren.

2. ENKELE TOEPASSINGEN

In de oefengalerijen van het Coördinatiecentrum Reddingswezen trainen wij al de redders van het Kempische steenkolenbekken voor het arbeiden in hoge temperatuur, zulks onder medische kontrole, gebaseerd op de rektale lichaamstemperatuur en de hartslagfrekwentie vóór, tijdens en na iedere oefening, op de rekuperatie van de hartslagfrekwentie na drie minuten rust in zithouding, op het in percent van het initiale gewicht berekende lichaamsgewichtsverlies, en soms ook op een persoonlijke appreciatie van het individu omtrent zijn vermoeidheidsgraad.

Al deze gegevens, sedert 13 jaren verzameld over 1500 oefeningen per jaar, lieten ons toe een vermoeidheidsindex te bepalen, die de fysiologische toestand van het individu op het einde van de prestatie weergeeft. Deze index wordt berekend met behulp van een diagram (fig. 1) en wordt uitgedrukt in « Kempen » (KS). Vertrekkend van deze vermoeidheidsindex, hebben wij :

1°) Onze redders in kategorieën geklasseerd.
De voor de berekening van de vermoeidheidsindex gebruikte gegevens worden regelmatig in een ordinator opgenomen en deze kan ons aldus op ieder ogenblik het aktuele klassement opgeven.

2°) Een diagram getekend voor de bepaling van de duur van een interventie in funktie van de effektieve temperatuur en van de inspanning (fig. 2).

3°) Door middel van menigvuldige metingen de verifikatie uitgevoerd van de waarde van onze vermoeidheidsindex voor andere arbeid dan reddingswerk, te weten de arbeidsinspanning gedurende een normale ondergrondse werkdienst.

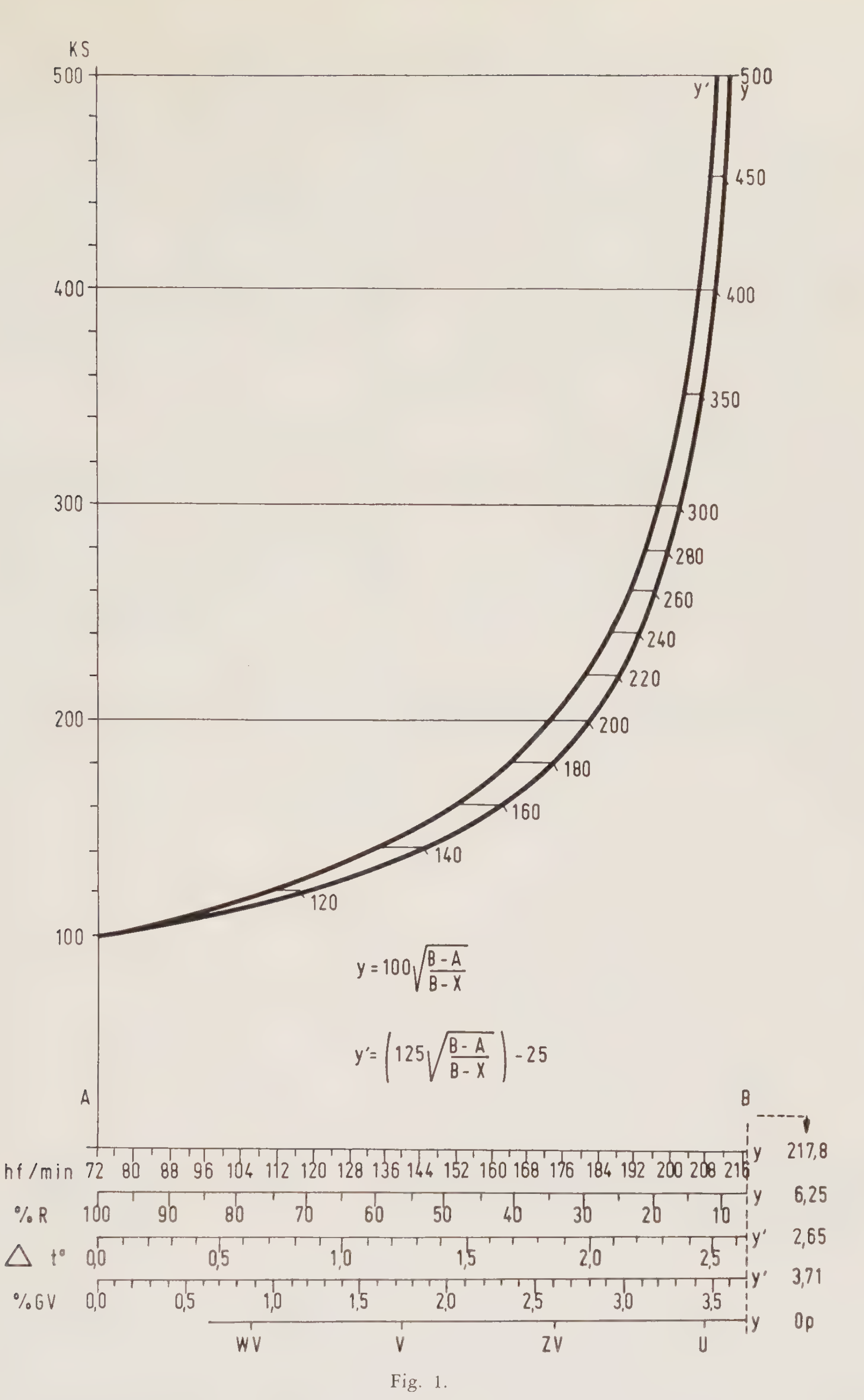


Fig. 1.

Nouvel indice de fatigue pour travaux de sauvetage.

hf/min : Fréquence cardiaque par minute
% R : Récupération de la fréquence cardiaque après trois minutes de repos exprimée en pour-cent de l'augmentation
Δ t° : Augmentation de la température corporelle interne
% GV : Perte de poids exprimée en pour-cent du poids initial
WV : Peu fatigué
V : Fatigué
ZV : Très fatigué
U : Epuisé
Op : Abandon
y : — Fréquence cardiaque
— % récupération après 3 min
— Opinion
y' : — Augmentation de la température interne
— % perte de poids.

Nieuwe vermoeidheidsindex voor reddingswerken.

hf/min : Hartslagfrekwentie per minuut
% R : Rekuperatie van de hartslagfrekwentie na drie minuten rust, uitgedrukt in percent van de stijging
Δ t° : Stijging van de inwendige lichaamstemperatuur
% GV : Lichaamsgewichtsverlies uitgedrukt in percent ten opzichte van het begingewicht
WV : Weinig vermoeid
V : Vermoeid
ZV : Zeer vermoeid
U : Uitgeput
Op : Opgave
y : — Hartslagfrekwentie
— % rekuperatie na 3 min
— Opiniepeiling
y' : — Stijging van de inwendige temperatuur
— % gewichtsverlies.

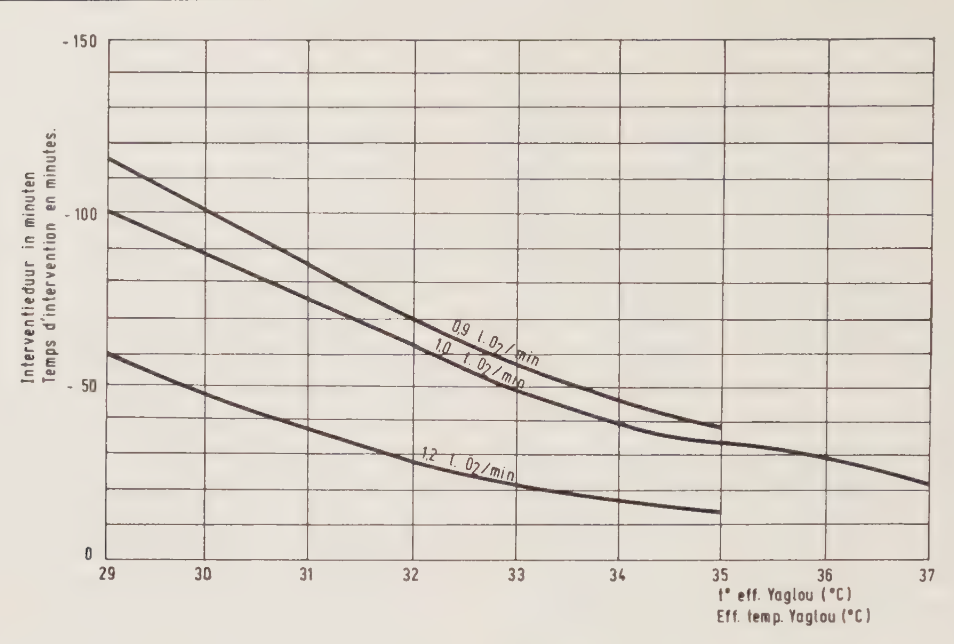


Fig. 2.

Diagramme permettant de déterminer le temps d'intervention avec appareil respiratoire à circuit fermé du type « Dräger » ou « Auer » en fonction de la température effective américaine et de l'effort fourni.

Diagram voor de bepaling van de duur van een interventie met gebruik van een ademhalingstoestel van het type « Dräger » of « Auer », in funktie van de Amerikaanse effektieve temperatuur en de geleverde inspanning.

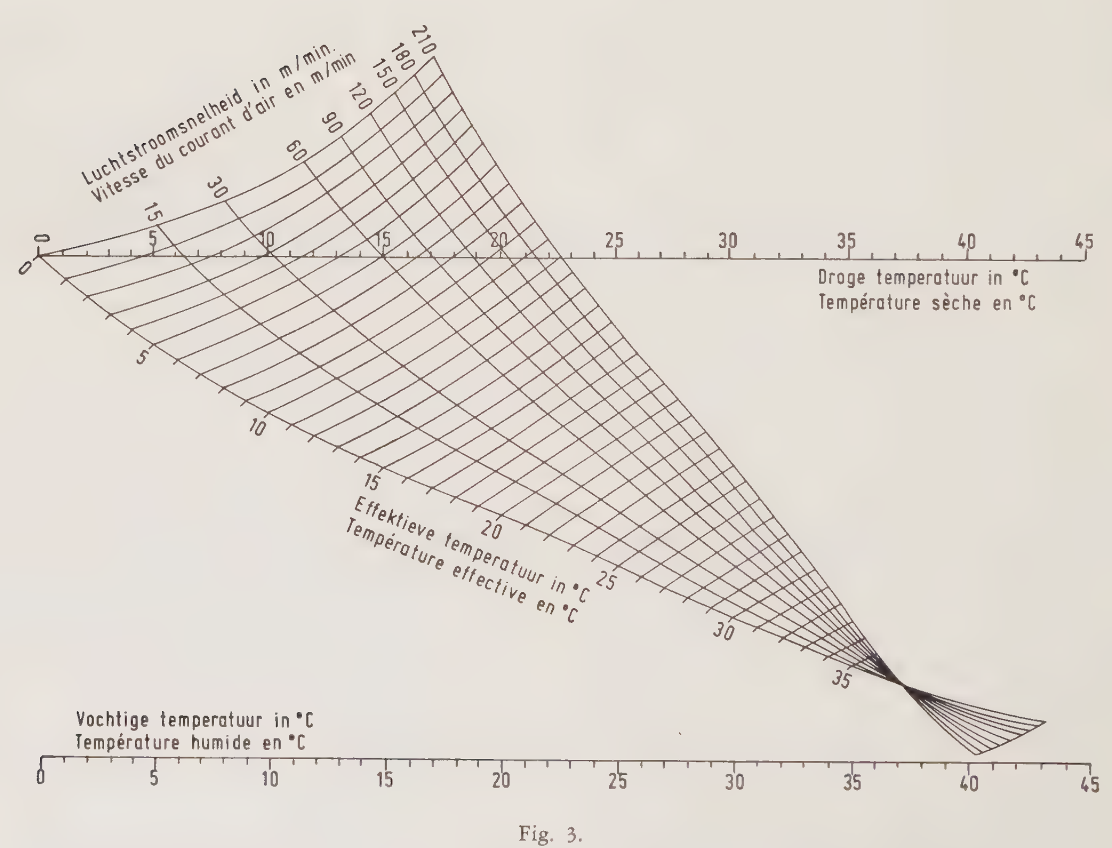


Fig. 3.

Détermination de la température effective suivant C.P. Yaglou pour des ouvriers travaillant torse nu.

Bepaling van de effektieve temperatuur volgens C.P. Yaglou voor met ontbloot bovenlijf werkende arbeiders.

4°) Trouvé une correspondance pour ainsi dire complète entre notre indice de fatigue et le diagramme de température effective donné par Yaglou (fig. 3). C'est-à-dire que, pour une même personne et un travail identique, nous obtenons toujours le même indice de fatigue pour une même température effective. Il semble donc que cette manière d'apprécier une ambiance est exacte.

Nous basant sur cette constatation, nous avons recherché :

1) La limite de température effective admissible pour un travail normal

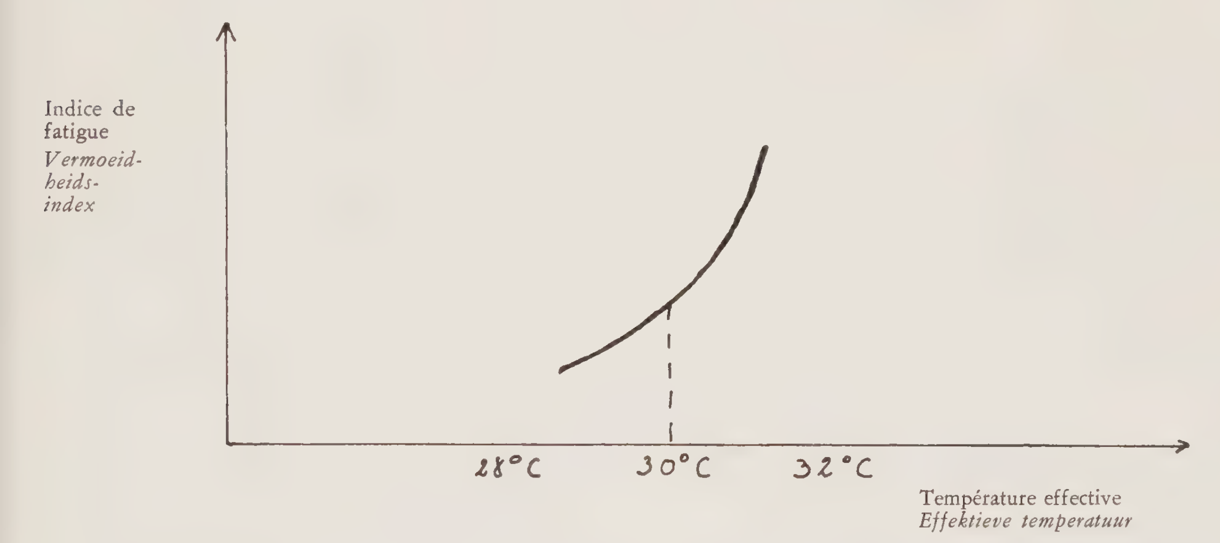
Pour des efforts de durée et d'intensité différentes effectués successivement à des températures effectives croissantes, nous trouvons chaque fois un accroissement important de l'indice de fatigue à partir de 30 °C effectif. La courbe de l'indice de fatigue en fonction de la température effective a toujours la forme suivante :

4°) Een omzeggens volledige overeenstemming gevonden tussen onze vermoeidheidsindex en het diagram van de effektieve temperatuur van Yaglou (fig. 3), dit wil zeggen dat wij voor een zelfde persoon en een identieke arbeid steeds dezelfde vermoeidheidsindex voor een zelfde effektieve temperatuur bekomen. Dit lijkt er dus op te wijzen dat deze wijze van appreciatie van een omgeving juist is.

Ons op deze vaststelling baserend, hebben wij de hierna volgende gegevens opgezocht.

1) De voor een normale arbeid toelaatbare grens van effektieve temperatuur

Voor inspanningen van verschillende duur en intensiteit, opeenvolgend in toenemende effektieve temperaturen uitgevoerd, vinden wij vanaf 30 °C effektieve temperatuur telkens een belangrijke stijging van de vermoeidheidsindex. De curve van de vermoeidheidsindex in funktie van de effektieve temperatuur heeft steeds de vorm zoals hierna aangeduid.



Il semble que 30 °C effectif est une limite à partir de laquelle certaines précautions doivent être prises.

2°) Les possibilités d'améliorer les conditions de travail en ambiance chaude

De l'examen du diagramme de Yaglou, on peut conclure ce qui suit.

A) Si la température effective n'est pas trop élevée (surtout lorsque le degré de saturation en humidité est important) et si, en outre, la possibilité existe d'augmenter la vitesse du courant d'air, on peut diminuer considérablement la température effective par simple brassage de l'air, sans avoir à refroidir celui-ci.

Een effektieve temperatuur van 30 °C schijnt een grens te zijn, vanaf dewelke bepaalde voorzorgsmaatregelen getroffen moeten worden.

2°) De mogelijkheden tot verbetering van de arbeidsomstandigheden in warme omgeving

De volgende besluiten kunnen uit de bestudering van het diagram van Yaglou getrokken worden.

A) Wanneer de effektieve temperatuur niet al te hoog is (vooral wanneer de graad van vochtigheidsverzadiging belangrijk is) en wanneer daarenboven de mogelijkheid tot verhoging van de luchtstroomsnelheid bestaat, kan de effektieve temperatuur in aanzienlijke mate verminderd worden door eenvoudigweg een luchtwerveling te scheppen, zonder dat daarvoor de lucht verkoeld moet worden.

Des expériences ont été faites :

a) Dans notre chantier d'exercice sur bicyclette ergométrique dans une ambiance avec une température sèche de 35 °C et une température humide de 28 °C. L'indice de fatigue diminue sensiblement en faisant passer la ventilation de 0,5 m/s à 1,5 m/s. Les températures effectives sont respectivement 29,2 °C et 28,3 °C (fig. 4).

Proefnemingen werden verricht :

a) In onze oefengalerijen, op een ergometrische fiets, geplaatst in een omgeving met een droge temperatuur van 35 °C en een vochtige temperatuur van 28 °C. Door de luchtsnelheid van 0,5 m/s naar 1,5 m/s op te voeren, vermindert de vermoeidheidsindex aanmerkelijk. De effektieve temperaturen bedragen respektievelijk 29,2 °C en 28,3 °C (fig. 4).

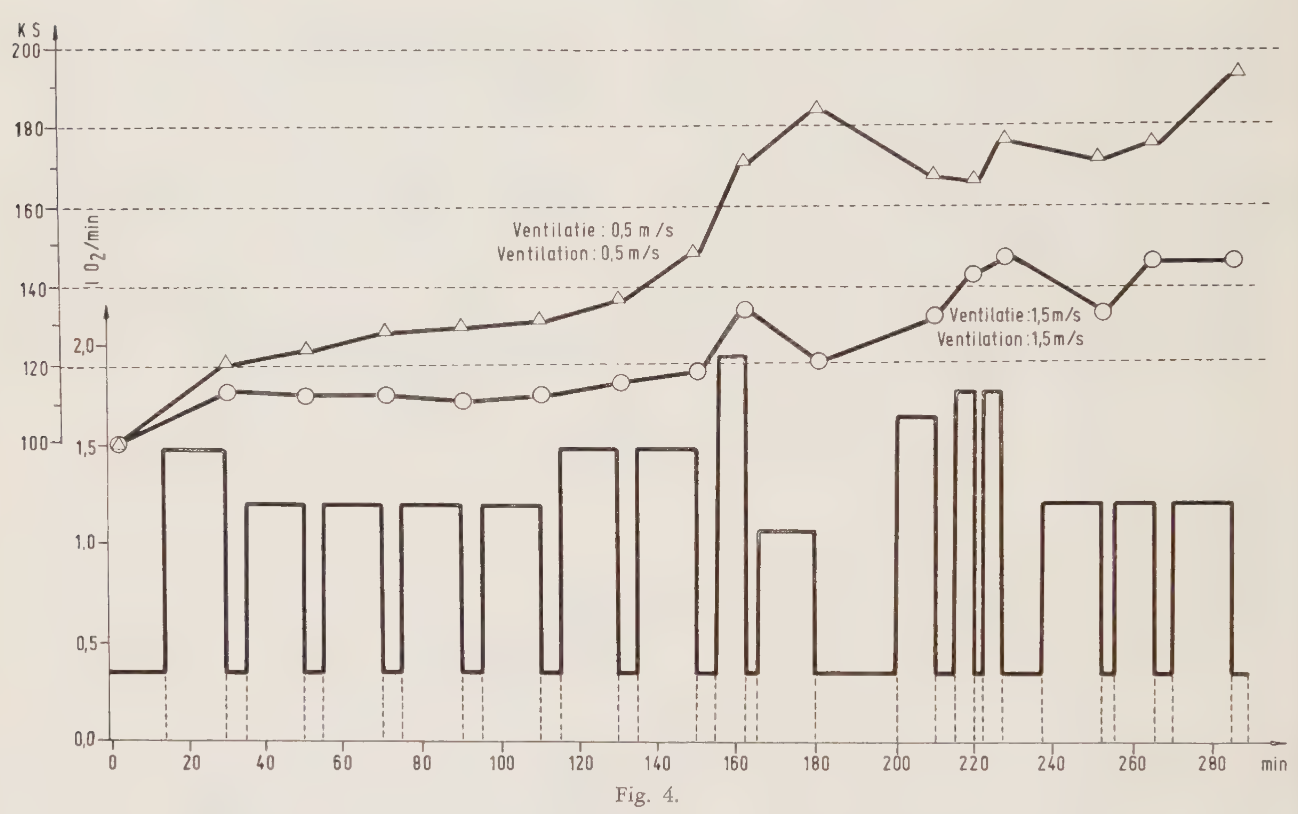


Fig. 4.

Exercice sur bicyclette ergométrique dans une ambiance de TS = 35 °C et TH = 28 °C.

Oefening op de cyclo-ergometer bij een temperatuur van TD = 35° C en TV = 28 °C.

b) Dans un chantier préparatoire du fond aéré par aérage secondaire et où, à l'endroit du travail, la température sèche était de 34,6 °C et la température humide de 26,0 °C, avec une ventilation moyenne de 0,5 m/s, nous avons obtenu une ventilation moyenne de 1,5 m/s en ajoutant deux petits ventilateurs pour brasser l'air. L'indice de fatigue en fin de poste de travail a été calculé pour 3 ouvriers avec ventilation de 0,5 m/s et de 1,5 m/s. Les résultats sont repris à la figure 5. Ils sont uniquement exemplatifs et ne peuvent être généralisés.

b) Op een plaats met voorbereidende werken in de ondergrond, verlucht door middel van sekundaire ventilatie, met op de werkplaats een droge temperatuur van 34,6 °C en een vochtige temperatuur van 26,0°C en een gemiddelde luchtsnelheid van 0,5 m/s, hebben wij een gemiddelde luchtsnelheid van 1,5 m/s bekomen door toevoeging van twee kleine ventilators voor het scheppen van een luchtwerveling.
De vermoeidheidsindex op het einde van de werkdienst werd voor drie arbeiders berekend voor hetgeen de luchtsnelheden van respektievelijk 0,5 m/s en 1,5 m/s betreft. De resultaten staan weergegeven op figuur 5. Zij gelden uitsluitend bij wijze van voorbeeld en mogen niet veralgemeend worden.

B) Lorsqu'on ne peut augmenter la vitesse du courant d'air, ou lorsque la température effective

B) Wanneer men de luchtstroomsnelheid niet kan verhogen of wanneer de effektieve tempera-

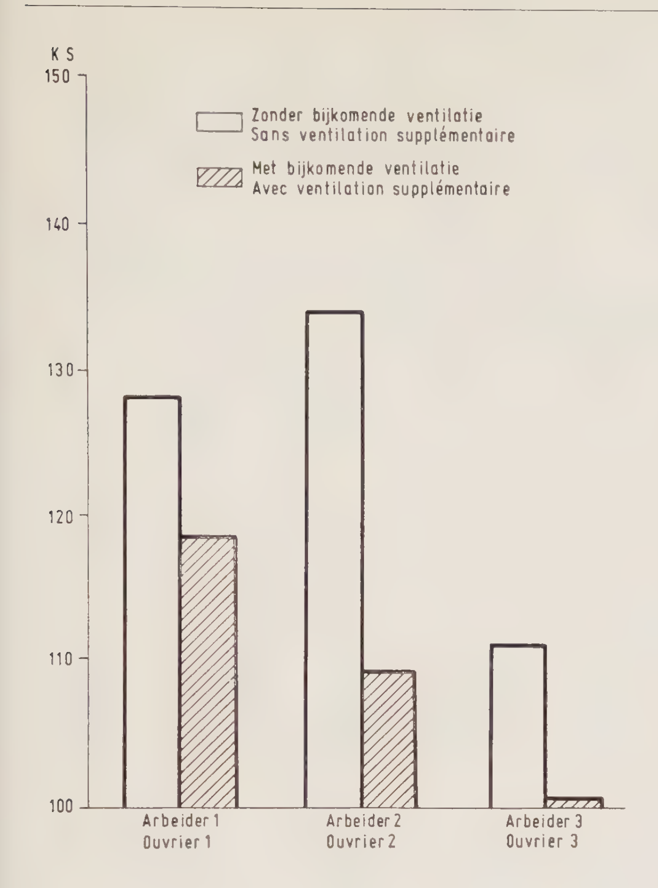


Fig. 5.

Indice de fatigue après un poste de travail à front d'une galerie, avec et sans ventilation supplémentaire.

Vermoeidheidsindex na een werkpost aan het front van een galerij, met en zonder bijkomende ventilatie.

est trop élevée, il faut envisager d'autres solutions pour améliorer les conditions de travail :

a) Refroidir le milieu ambiant par réfrigération de tout l'air passant sur le chantier. La solution est idéale, mais coûte très cher et son application est souvent difficile.

b) Accorder à l'individu travaillant en ambiance très chaude des périodes de repos pendant lesquelles le microclimat qui l'entoure est refroidi. Pour une ambiance de travail de 41,5 °C sec et 33,5 °C humide, une vitesse de courant d'air de 0,7 m/s et un travail de 80 watts, des périodes de repos d'une durée de 5 minutes en ambiance refroidie suffisent après une période de travail de 10 minutes (fig. 6). Ce refroidissement pendant les périodes de repos peut être obtenu de diverses façons :

— En plaçant l'individu devant un souffleur qui aspire l'air ambiant et à la sortie duquel on a placé un bloc de 20 kg de glace carbonique (fig. 7).
(Refroidissement de l'air et augmentation de sa vitesse).

— En donnant à l'individu une veste avec ventilation intérieure par air comprimé détendu à raison de 800 litres/min (fig. 7).
(Apport d'air froid et augmentation de la vitesse de l'air).

tuur al te hoog is, moeten andere middelen ter verbetering van de arbeidsomstandigheden aangewend worden :

a) Verkoeling van het milieu door verkoeling van geheel de lucht die door de werkplaats stroomt. Deze oplossing is de ideale, maar kost zeer veel en is dikwijls moeilijk toe te passen.

b) Toekenning aan een in een zeer warme omgeving werkend individu van rustperioden, gedurende dewelke het hem omringende mikroklimaat verkoeld wordt.
In een arbeidsomgeving met een droge temperatuur van 41,5 °C, een vochtige temperatuur van 33,5 °C, een luchtstroomsnelheid van 0,7 m/s en een inspanning van 80 Watt, volstaat het na iedere 10 minuten arbeid een rustperiode van 5 minuten in een verkoelde omgeving te organiseren (fig. 6). Gedurende de rustperioden kan de verkoeling op verschillende wijzen bekomen worden.

— Door het individu te plaatsen voor een blazer die de omgevende lucht aanzuigt en aan de uitgang van dewelke een blok van 20 kg koolzuurijs geplaatst werd (fig. 7).
(Verkoeling van de lucht en verhoging van de luchtsnelheid).

— Door het individu uit te rusten met een vest, binnenin geventileerd door ontspannen perslucht met een debiet van 800 liter/min (fig. 7).
(Aanbrengen van koude lucht en verhoging van de luchtsnelheid).

Fig. 6.

Exercice en créneaux sur bicyclette ergométrique avec refroidissement par de la glace carbonique pendant les périodes de repos.

Kanteeloefening op de cyclo-ergometer met verkoeling door koolzuurijs tijdens de rustperioden.

Fig. 7.

Exercice en créneaux sur bicyclette ergométrique avec périodes de refroidissement de l'individu.

Kanteeloefening op de cyclo-ergometer met perioden van verkoeling van het individu.

— En donnant à l'individu une veste avec des poches intérieures contenant de la glace carbonique (fig. 8).
(Refroidissement par conduction et microclimat plus froid).

— Het individu uit te rsuten met een vest met binnenin met koolzuurijs gevulde zakken (fig. 8).
(Verkoeling door konduktie en koeler mikroklimaat).

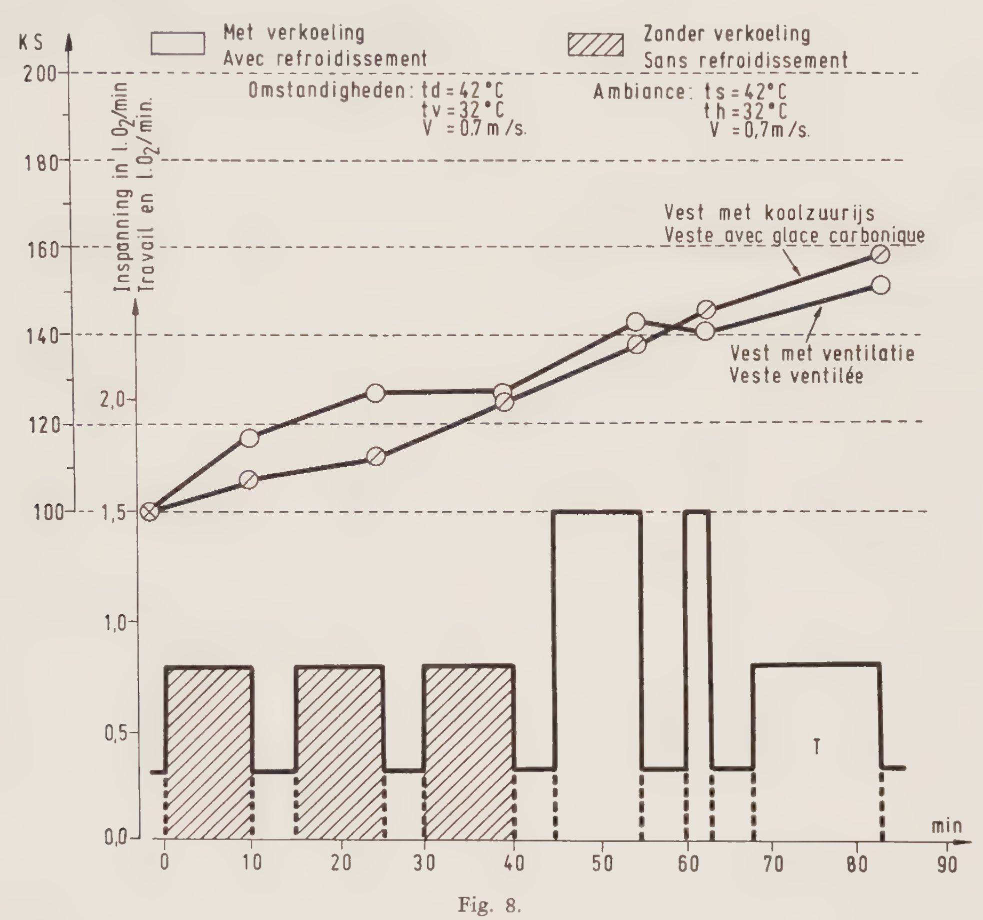


Fig. 8.
Comparaison entre refroidissement par veste avec poches contenant de la glace carbonique et veste ventilée.
Vergelijking van verkoeling door middel van een vest voorzien van met koolzuurijs gevulde zakken en door middel van een vest met ventilatie.

c) Donner à l'individu un vêtement qui l'isole complètement de la chaleur extérieure et comporte un système de refroidissement qui compense les calories développées par son travail. A ce moment, il n'est plus question de « travail à haute température ».
Après deux ans de recherche, nous pensons arriver à créer un vêtement qui permette un travail normal (1 litre d'oxygène/minute) pendant une heure à une température extérieure de 100 °C. Le refroidissement intérieur serait obtenu par la vaporisation de 7 kg de « Fréon 11 » (point d'ébullition : 24 °C) réparti sur le corps au moyen de mousse réticulée. L'isolation extérieure serait réalisée au moyen d'un vêtement double, avec interposition de laine de verre (1 cm) et avec compensation par de la glace carbonique des calories qui passeraient au travers du vêtement isolant. Cette

c) Uitrusting van het individu met een kledij die hem volledig van de hem omgevende warmte isoleert en die een verkoelingssysteem ter kompensatie van de door zijn arbeid ontwikkelde kalorieën bevat.
Op dat ogenblik is er geen sprake meer van « arbeid in hoge temperatuur ». Na twee jaren onderzoek denken wij te kunnen komen tot het ontwerpen van een kledij die gedurende één uur een normale arbeid (zuurstofverbruik van 1 liter/minuut) in een omgevingstemperatuur van 100 °C zou mogelijk maken. De verkoeling binnenin de kledij zou gerealiseerd worden door de verdamping van 7 kg « Freon 11 » (kookpunt : 24 °C), door middel van netvormig schuim over het lichaam verdeeld. De uitwendige isolatie zou verwezenlijkt worden door middel van een dubbele kledij, waartussen glaswol (1 cm) zou geplaatst worden en

glace carbonique (5 kg) serait répartie dans des poches. Avec un tissu extérieur en fibre de verre, le vêtement résisterait en plus à la flamme. Un prototype est en confection et sera prochainement testé.

waarbij de doorheen de isolerende kledij passerende kalorieën met behulp van koolzuurijs zouden gekompenseerd worden. Dit koolzuurijs (5 kg) zou over verschillende zakken verdeeld worden. Voorzien van een buitenweefsel van glasvezel, zou deze kledij daarenboven vlambestendig zijn. Een prototype ervan is in aanmaak en zal binnenkort getest worden.

BIBLIOGRAPHIE — BIBLIOGRAFIE

[1] PETIT J.M., HAUSMAN A., PIRNAY F., DEROANNE R. et JUCHMES J.
Travail à haute température. Protection de l'individu au moyen d'un vêtement refroidi lui laissant son autonomie totale. *Revue de l'Institut d'Hygiène des Mines, 21,* 101-108, 1966.

[2] PETIT J.M., HAUSMAN A., PIRNAY F., DEROANNE R. et JUCHMES J.
Protection par vêtement réfrigéré autonome, contre les effets de l'exposition à haute température pendant l'exercice musculaire. *Arch. Intern. Physiol. Bioch., 75,* 146-148, 1967.

[3] PETIT J.M., HAUSMAN A., PIRNAY F., DEROANNE R. et JUCHMES J.
Protection contre la haute température au moyen d'un vêtement auto-réfrigéré par glace carbonique. *Arch. Intern. Physiol. Bioch., 75,* 546, 1967.

[4] PETIT J.M., HAUSMAN A., PIRNAY F. et DEROANNE R.
Protection contre la haute température et les radiations caloriques pendant l'exercice musculaire, en conservant au sujet toute son autonomie (démonstration). *J. Physiol.* (Paris), *60,* 328, 1968.

[5] PIRNAY F., PETIT J.M., DEROANNE R. et HAUSMAN A.
Aptitude à l'exercice musculaire sous contrainte thermique. *Arch. Intern. Physiol. Bioch., 76,* 867-892, 1968.

[6] PETIT J.M. et PIRNAY F.
Quelques exemples des problèmes d'échange de chaleur lors des contraintes thermiques associées aux exercices musculaires. *Bull. Soc. Roy. Sc. Liège,* n° 9-10, 487-498, 1968.

[7] BELGE G., PIRNAY F., PETIT J.M., HAUSMAN A. et DEROANNE R.
Influence du refroidissement de l'air inspiré sur le comportement de l'homme au cours d'exercices musculaires exécutés à température élevée. *Revue de l'Institut d'Hygiène des Mines, 23,* 159-165, 1968.

[8] DEROANNE R., HAUSMAN A., PETIT J.M. et PIRNAY F.
Résistance maximum tolérable pour les auto-sauveteurs. *Travail humain, 32,* 316-317, 1969.

[9] PETIT J.M., HAUSMAN A., PIRNAY F. et DEROANNE R.
Protection contre la haute température au moyen d'un vêtement réfrigéré autonome. *Travail humain, 32,* 342-343, 1969.

[10] PIRNAY F., PETIT J.M., DEROANNE R. et HAUSMAN A.
Aptitude individuelle au travail dans les environnements chauds. *Travail humain, 32,* 343-344, 1969.

[11] PIRNAY F., PETIT J.M., DEROANNE R. et HAUSMAN A.
Contrainte physiologique des appareils respiratoires autonomes. *Travail humain, 32,* 344-345, 1969.

[12] PETIT J.M., HAUSMAN A., PIRNAY F. et DEROANNE R.
Modalités de fonctionnement et possibilités d'amélioration des appareils respiratoires autonomes utilisés par les sauveteurs. *Document C.E.C.A.* n° 1161/2/62F - Annexe IU 291162, 418 pages dactylographiées, 1969, Luxembourg.

[13] PETIT J.M., HAUSMAN A., PIRNAY F. et DEROANNE R.
A refrigerated suit. Protection of ambulatory man in a hot environment. *Arch. Environ. Health, 20,* 274-276, 1970.

[14] PIRNAY F., PETIT J.M., DEROANNE R. et HAUSMAN A.
Sélection des travailleurs en ambiance chaude. *Int. Z. angew. Physiol., 29,* 73-87, 1970.

[15] HAUSMAN A.
Arbeid in verhoogde klimatologische omstandigheden. *Extern,* Tijdschrift voor omgevingswetenschappen, *2,* n° 3, 180-195, 1973.

[16] LEYH P., HAUSMAN A. et PATIGNY J.
Comparaison d'appareils respiratoires en circuit fermé, refroidis et non-refroidis, au cours d'une série spéciale d'exercices à température élevée. *Revue de l'Institut d'Hygiène des Mines, 17,* n° 3, 201-221, 1962.

[17] CRABBE J., BELAYEW D., HAUSMAN A. et PATIGNY J
Conséquences de l'exercice physique en climat chaud pour le métabolisme hydro-électrolytique. *Revue de l'Institut d'Hygiène des Mines, 21,* n° 2, 86-100, 1966.

[18] HAUSMAN A., BELAYEW D. et PATIGNY J.
Critères de sélection des sauveteurs appelés à intervenir dans des ambiances à température élevée - Selektiekriteria voor redders, geroepen om reddingswerken uit te voeren in hete atmosferen. *Revue de l'Institut d'Hygiène des Mines, 21,* n° 1, 36-47, 1966.

[19] HAUSMAN A.
Le travail de sauvetage dans des conditions climatiques défavorables - Het uitvoeren van reddingswerk in verhoogde klimatologische omstandigheden. *Annales des Mines de Belgique,* 1331-1350, n° 11, 1966.

[20] LEYH P., HAUSMAN A. et PATIGNY J.
A comparison of closed-circuit breathing appliances of the cooled and non-cooled types in a special series of experiments at high temperature. *Colliery Engineering*, 156-162, April 1964.

[21] PETIT J.M., SCHEWE A. et HAUSMAN A.
Recherches visant à améliorer les conditions physiologiques des appareils respiratoires - Forschung zur Verbesserung der physiologischen Bedingungen in Atemschutzgeräten. *Revue de l'Institut d'Hygiène des Mines, 26,* n° 1, 3-23 et 24-44, 1971.

[22] KOLANOWSKI J., HAUSMAN A. et CRABBE J.
Répercussions hydro-électrolytiques et hormonales de l'effort physique selon la température ambiante. *Revue de l'Institut d'Hygiène des Mines, 26,* n° 4, 159-180, 1971.

Institut National des Industries Extractives

Section de Pâturages

Rapport annuel 1972

Annexe I :

appareils agréés pour les mines au cours de 1972.

1. Moteurs antidéflagrants.
2. Appareils électriques divers.
3. Matériel d'éclairage sujet à déplacement.
4. Téléphones et signalisations.
5. Ventilateurs et éjecteurs.
6. Locomotives Diesel.
7. Courroies.

Annexe II :

appareils respiratoires agréés au cours de 1972.

Annexe III :

appareils électriques antidéflagrants certifiés conformes à la norme NBN 286, au cours de l'année 1972.

Annexe IV :

appareils électriques à sécurité intrinsèque certifiés conformes à la norme NBN 683 au cours de l'année 1972.

Annexe V :

appareils électriques à sécurité augmentée, sécurité « e », certifiés conformes à la norme NBN 717 au cours de l'année 1972.

Annexe VI :

matériel de sécurité spéciale. Norme 31 - Internationale. Mode de sécurité « spéciale Ex(s) ».

Nationaal Instituut voor de Extractiebedrijven

Afdeling Pâturages

Jaarverslag 1972

Bijlage I :

toestellen die in de loop van 1972 voor de mijnen werden aangenomen.

1. Ontploffingsvaste motoren.
2. Allerlei elektrische toestellen.
3. Aan verplaatsing onderhevig verlichtingsmaterieel.
4. Telefoons en signalisaties.
5. Ventilatoren en ejectoren.
6. Diesellokomotieven.
7. Transportbanden.

Bijlage II :

adenhalingstoestellen die in de loop van 1972 werden aangenomen.

Bijlage III :

ontploffingsvaste elektrische toestellen die in de loop van 1972 overeenkomstig met de norm NBN 286 werden verklaard.

Bijlage IV :

elektrische toestellen met intrinsieke veiligheid die in de loop van 1972 overeenkomstig met de norm NBN 683 werden verklaard.

Bijlage V :

elektrische toestellen met verhoogde veiligheid, veiligheid « e » die in de loop van 1972 overeenkomstig met de norm NBN 717 werden aangenomen.

Bijlage VI :

materieel met speciale veiligheid. Internationale norm 31. Speciale beveiligingswijze « Ex(s) ».

Appareils agréés pour les mines

au cours de l'année 1972

Materieel aangenomen voor de mijnen

in de loop van het jaar 1972

N.B. — *Nous désignons par « demandeur » la firme ayant sollicité l'agréation. Lorsque le « demandeur » n'est pas le « constructeur », celui-ci est désigné dans la colonne « observations ».*

N.B. — *« Aanvrager » noemen we de firma die de aanneming aanvraagt. Als de « aanvrager » niet tevens de « bouwer » is, wordt de laatste in de kolom « Opmerkingen » vernoemd.*

I. MOTEURS ANTIDEFLAGRANTS — I. ONTPLOFFINGSVASTE MOTOREN

Date de la décision Datum van de beslissing Demandeur — Aanvrager N° de la décision Nr van de beslissing	Observations	Opmerkingen
18.1.1972 S.A. André Deligne rue de Cartier, 48 6030 Marchienne-au-Pont 72.B.28	Enveloppe pour moteur KOF 21-4, sa boîte à bornes et ses entrées de câble, destinées à l'équipement de la chargeuse type 2 PNV2 de la firme Kusbasselektromotor de Kemerovo (URSS). Plans n°s 10 et 13 du 29.09.71 et n° 28 du 6.10.1971.	Omhulsel voor motor KOF 21-4, zijn klemmenkast en zijn kabelingangen die bestemd zijn voor de uitrusting van de laadmachine van het type 2 PNV2 van de firma Kusbasselektromotor uit Kemerovo (USSR). Plannen nrs. 10 en 13 van 29.09.71 en nr. 28 van 6/10/1971.
18.1.1972 S.A. André Deligne rue de Cartier, 48 6030 Marchienne-au-Pont 72.B.29	Enveloppe pour moteur KOF 22-4, sa boîte à bornes et ses entrées de câbles destinées à l'équipement de la chargeuse type 2 PNV2 de la firme Kusbasselektromotor de Kemerovo (URSS). Plans n°s 11 et 13 du 29.09.71 et n° 28 du 6.10.1971.	Omhulsel voor motor KOF 22-4, zijn klemmenkast en zijn kabelingangen die bestemd zijn voor de uitrusting van de laadmachine van het type 2 PNV2 van de firma Kusbasselektromotor uit Kemerovo (USSR). Plannen nrs. 11 en 13 van 20.09.71 en nr. 28 van 6/10/1971.
18.1.1972 S.A. André Deligne rue de Cartier, 48 6030 Marchienne-au-Pont 72.B.32	Enveloppe pour moteur KO-11-4, sa boîte à bornes et ses entrées de câble de la firme Elektromash de Traspol (URSS). Plans n°s 12 et 13 du 29.09.71 et n° 28 du 6.10.71.	Omhulsel voor motor KO-11-4, zijn klemmenkast en zijn kabelingangen van de firma Elektromash uit Traspol (USSR). Plannen nrs. 12 en 13 van 29.09.71 en nr. 28 van 6.10.71.
9.3.1972 Dosco Overseas Engineering Ltd. Northwing, Planar House Walton Street Aylesbury-Bucks (England) c/o Hawker Siddeley Intern. rue Royale, 145 1000 Bruxelles 72.B.56	Enveloppe pour moteur type FW 100.000 SF et sa boîte à bornes. Plans Laurence et Scott n° 2170 L 118 A du 16.12.70, 2165M008 A du 17.4.70; 2325 L 056 A du 17.4.70 et 661X009 du 23.5.67. (Pour la firme Laurence et Scott, Electromotors Ltd, Norwich et Manchester - Grande-Bretagne).	Omhulsel voor motor van het type FW 100.000 SF en zijn klemmenkast. Plannen Laurence en Scott nrs. 2170 L 118 A van 16.12.70; 2165M008 A van 17.4.70; 2325 L 056 A van 17.4.70 en 661X009 van 23.5.67. (Voor de firma Laurence en Scott, Electromotors Ltd, Norwich en Manchester - Groot-Brittannië).

Date de la décision Datum van de beslissing Demandeur — Aanvrager N° de la décision Nr van de beslissing	Observations	Opmerkingen
14.3.1972 Dosco Overseas Engineering Ltd Northwing, Planar House Walton Street Aylesbury-Bucks (Great Britain) c/o Hawker Siddeley Intern. rue Royale, 145 1000 Bruxelles 72.B.58	Enveloppe pour moteur type FWG 92 S, sa boîte à bornes munie de son entrée de câble. Plans Laurence et Scott n° 2170M069 B du 15.9.69; 2170M081 A du 31.12.69 et 2170M040 E du 27.6.68 et L 6964/53 B du 25.8.53.	Omhulsel voor motor van het type FWG 92 S en zijn klemmenkast met hoge kabelingang. Plannen Laurence en Scott nrs. 2170M069 B van 15.9.69; 2170M 081 A van 31.12.69 en 2170M040 E van 27.6.68 en L 6964/53 B van 25.8.53.
7.4.1972 Dosco Overseas Engineering Ltd Northwing, Planar House Walton Street Aylesbury-Bucks (Great Britain) c/o Hawker Siddeley Intern. rue Royale, 145 1000 Bruxelles 72.B.102	Enveloppe pour moteurs types AKG 315 M-AS. Plan 9 MM 10673.	Omhulsel voor motoren van het type AKG 315 M-AS. Plan 9 MM 10673.
10.4.1972 Dosco Overseas Engineering Ltd Northwing, Planar House Walton Street Aylesbury-Bucks (Great Britain) c/o Hawker Siddeley Intern. rue Royale, 145 1000 Bruxelles 72.B.101	Moteurs AKG 355 M et AKG 6400 L à paliers à coussinet lisse. - Avenant à la décision d'agréation 4.67.B.290 du 7.9.67. Plans OMM 10936 et OMM 11032.	Motoren AKG 355 M en AKG 6400 L met vlakke lagerschalen. Aanhangsel bij aannemingsbeslissing 4.67.B.290 van 7.9.67. Plannen OMM 10936 en OMM 11032.
30.6.1972 S.A. Flygt chaussée de Ninove, 278 1080 Bruxelles 72.B.167	Enveloppe pour moteur de pompe submersible type DF 3080-220, sa boîte à bornes et entrée de câble.	Omhulsel voor motor van onderwaterpomp van het type DF 3080-220, zijn klemmenkast en kabelingang.
12.4.1972 SPRL Léopold Dehez avenue Hamoir, 74 1180 Bruxelles 72.B.103	Enveloppe pour moteurs dL 78a-2/10; dL 78b-2/15 et ses boîtes à bornes construites par la firme Carl Breuer de Bochum (RFA). Plan de la firme Breuer n° 7123/0.	Omhulsel voor de motoren dL 78a-2/10 en dL 78b-2/15 en hun klemmenkasten die door de firma Carl Breuer uit Bochum (DBR) werden gefabriceerd. Plan van de firma Breuer nr. 7123/0.
8.8.1972 A.C.E.C. B.P. 254 6000 Charleroi 72.B.212	Enveloppes des moteurs ATG 500 S, ATG 500 M, ATG 500 L. Avenant à la décision 4.67.B.194 du 17.5.1967. Plans OMM 11001 et 4 MM 26108.	Omhulsels voor de motoren ATG 500 S, ATG 500 M en ATG 500 L. Aanhangsel bij beslissing 4.67.B.194 van 17.5.1967. Plannen OMM 11001 en 4 MM 26108.
11.10.1972 A.C.E.C. B.P. 254 6000 Charleroi 72.B.219	Enveloppes pour moteurs asynchrones triphasés des types AKG 225 S, AKG 225 M et AKG 250 M. Plan OMM 10943.	Omhulsels voor driefazige induktiemotoren van het type AKG 225 S, AKG 225 M en AKG 250 M. Plan OMM 10943.

Date de la décision Nr van de beslissing No de la décision Demandeur — Aanvrager Datum van de beslissing	Observations	Opmerkingen
10.10.1972 S.A. André Deligne 48-52, rue de Cartier 6030 Marchienne-au-Pont 72.B.224	Combiné de creusement type PK9. Moteur 6 D.K. 4-1 M - fabrication soviétique. Plans n° 38 et 39 du 17.5.72.	Delvingsmachine van het type PK9. Motor 6. D.K. 4-1 M. Russisch fabrikaat. Plannen nrs. 38 en 39 van 17.5.72.
10.10.1972 S.A. André Deligne 48-52, rue de Cartier 6030 Marchienne-au-Pont 72.B.223	Combiné de creusement type PK 9. Moteur K.O.F. 22-2 - fabrication soviétique. Plans 41 et 42 des 19 et 23 mai 1972.	Delvingsmachine van het type PK9. Motor K.O.F. 22-2. Russisch fabrikaat. Plannen nrs. 41 en 42 van 19 en 23.5.1972.
11.10.1972 S.A. André Deligne 48-52, rue de Cartier 6030 Marchienne-au-Pont 72.B.227	Enveloppe pour moteur B.A.O. 72-2 et sa boîte à bornes du combiné de creusement type P.K. 9. Plans nos 33 et 34 - fabrication soviétique.	Omhulsel voor motor B.A.O. 72-2 en zijn klemmenkast voor de delvingsmachine van het type PK9. Plannen nrs. 33 en 34. Russisch fabrikaat.
23.8.1972 S.A. André Deligne 48-52, rue de Cartier, 6030 Marchienne-au-Pont 72.B.221	Combiné de creusement type PK.9 Enveloppe pour moteur B.A.O. 51-4 et sa boîte à bornes. Plans 35 et 36. Liste de pièces n° 35/1. Descriptions techniques.	Delvingsmachine van het type PK9. Omhulsel voor motor B.A.O. 51-4 en zijn klemmenkast. Plannen nrs. 35 en 36. Stukkenlijst nr. 35/1. Technische beschrijvingen.
10.10.1972 S.A. André Deligne 48-52, rue de Cartier 6030 Marchienne-au-Pont 72.B.230	Combiné de creusement type PK.9 Enveloppe pour moteur K.O.M. 22-4 et sa boîte à bornes. Plans n° 037 - liste des pièces n° 37/1. Description technique.	Delvingsmachine van het type PK9. Omhulsel voor motor K.O.M. 22-4 en zijn klemmenkast. Plan nr. 037. Stukkenlijst nr. 37/1. Technische beschrijving.
9.11.1972 SPRL Léopold Dehez avenue Hamoir, 74 1180 Bruxelles 72.B.285	Enveloppe pour moteur et ses boîtes à bornes type dL 84-24 de construction Breuer de Bochum (RFA). Avenant à la décision n° 71.B.96 du 18 mai 1971.	Omhulsel voor motor en zijn klemkasten van het type dL 84-24, gebouwd door Breuer uit Bochum (DBR). Aanhangsel bij beslissing nr. 71.B.96 van 18 mei 1971.
29.12.1972 Breuer-Motoren KG Bochum Postfach, 427 463 Bochum (BRD) 72.B.343	Enveloppe pour moteurs types dDKR 50/11 et de ses boîtes à bornes. Plans P 7324/1, P 7325/1 et P 7326/0.	Omhulsel voor motoren van het type dDKR 50/11 en van zijn klemmenkasten. Plannen nrs. P 7324/1, P 7325/1 en P 7326/0.

II. APPAREILS ELECTRIQUES DIVERS — ALLERLEI ELEKTRISCHE TOESTELLEN

Date de la décision Datum van de beslissing Demandeur — Aanvrager N° de la décision Nr van de beslissing	Observations	Opmerkingen
19.1.1972 S.A. André Deligne 48, rue Cartier 6030 Marchienne-au-Pont 72.B.19	Coffret de type PMVI-61 de la chargeuse 2PNV2 de l'Usine électronique de Tores (URSS). Plans n°s 19, 20 et 21 du 4/10/1971.	Kast van het type PMVI-61 van de laadmachine 2PNV2 van de elektronische fabriek uit Tores (USSR). Plannen nrs. 19, 20 en 21 van 4/10/1971.
19.1.1972 S.A. André Deligne 48, rue Cartier 6030 Marchienne-au-Pont 72.B.20	Coffret type PMVI-13 de la chargeuse ZPNV2 de l'Usine électronique de Tores (URSS). Plans n°s 14, 15, 16, 17 et 18 du 1/10/1971.	Kast van het type PMVI-13 van de laadmachine ZPNV2 van de elektronische fabriek uit Tores (USSR). Plannen nrs. 14, 15, 16, 17 en 18 van 1/10/1971.
20.1.1972 S.A. André Deligne 48, rue Cartier 6030 Marchienne-au-Pont 72.B.27	Connecteur à fiche de la firme Koreiskii, type PF BC à placer dans un coffret d'un type agréé de la firme Koreiskii, à Kopeisk (URSS). Plan n° 26 du 5.10.1971.	Stekkerschakelaar van de firma Koreiskii van het type PF BC die dient geplaatst in een kast van het aangenomen type van de firma Koreiskii uit Kopeisk (USSR). Plan nr. 26 van 5.10.1971.
1.3.1972 Dosco Overseas Engeneering Limited - 3rd Floor Northwing Planar House, Walton street Aylesbury-Bucks (Great Britain) c/o Hawker Siddeley Intern. rue Royale, 145 1000 Bruxelles 72.B.57	Boîte de jonction type 426 et entrée de câble avec fiche pour machine à creuser les voies de la firme Victor Products Ltd de Wallsend-on-Tyne (Grande-Bretagne). Plans Victor Products n° A 421 du 6.3.64; L 1927 du 16.3.70 et 5719 du 8.9.67.	Aansluitblok van het type 426 en kabelingang met stekker voor delvingsmachine van galerijen van de firma Victor Products Ltd uit Wallsend - on - Tyne (Groot-Brittannië). Plannen Victor Products nrs. A 421 van 6.3.64; L 1927 van 16.3.70 en 5719 van 8.9.67.
1.3.1972 Dosco Overseas Engeneering Limited - 3rd Floor Northwing Planar House, Walton street Aylesbury-Bucks (Great Britain) c/o Hawker Siddeley Intern. rue Royale, 145 1000 Bruxelles 72.B.60	Contacteurs magnétiques de niveau Mobrey types S 14/F.83 et S.15/F.84. Plan Ronald n° 80150 du 9.10.69 (pour la firme Ronald Trist Controle Limited, de Slough). (Grande-Bretagne).	Magnetische niveauschakelaars Mobrey van het type S 14/F.83 en S.15/F.84. Plan Ronald nr. 80150 van 9.10.69 (voor de firma Ronald Trist Controle Limited, de Slough). (Groot-Brittannië).
2.3.1972 Dosco Overseas Engeneering Limited - 3rd Floor Northwing Planar House, Walton street Aylesbury-Bucks (Great Britain) c/o Hawker Siddeley Intern. rue Royale, 145 1000 Bruxelles 72.B.61	Thermostat type BN, d'une machine électrique à creuser les galeries. Plan Macclaren n° 88 L 43 du 26.8.68 (pour la firme Macclaren Controls Ltd, 333. West. St. Glasgow C5) (Grande-Bretagne).	Termostaat van het type BN van een elektrische machine voor het delven van galerijen. Plan Macclaren nr. 88 L 43 van 26.8.68 (voor de firma Macclaren Controls Ltd., 333. West. St. Glasgow C5) (Groot-Brittannië).

Date de la décision Datum van de beslissing Demandeur — Aanvrager N° de la décision Nr van de beslissing	Observations	Opmerkingen
28.3.1972 S.A. André Deligne 48, rue Cartier 6030 Marchienne-au-Pont 72.B.95	Coffrets de commande droit et gauche. Plans nos 22, 23, 24 et 25 du 5.10.71 construits par la firme Koreiskii à Kopeisk (URSS).	Kasten voor rechtse en linkse bediening. Plannen nrs. 22, 23, 24 en 25 van 5.10.71 van de firma Koreiskii uit Kopeisk (USSR).
15.3.1972 Dosco Overseas Engeneering Ltd 3rd Floor-Northwing Planar House-Walton street Aylesbury-Bucks (Great Britain) c/o Hawker Siddeley Intern. rue Royale, 145 1000 Bruxelles 72.B.62	Coffret de commande type MS 1100 DOS de la firme Baldwin et Francis de Sheffield (Angl.). Plans de la firme Baldwin n° A 9101 du 18.9.70; A 9351 du 18.1.67: A 9352 du 30.4.69, A 9754 du 1.12.66; B 9867 du 12.2.69; A 9911 du 17.10.69, A 9912 du 2.1.69; A 9913 du 22.1.69; A 9914 du 8.5.69; B 9915 du 11.11.68; B 9928 du 28.1.69, A 9929 du 9.4.69, B 17885 du 27.10.69, SB 424001 du 25.9.69; D 40990201 du 2.1.64; D 409900205 du 7.1.64 et A 9357 du 27.4.71.	Bedieningskast van het type MS 1100 DOS van de firma Baldwin en Francis uit Sheffield (Groot-Brittannië). Plannen van de firme Baldwin nrs. A 9101 van 18.9.70; A 9351 van 18.1.67; A 9352 van 30.4.69; A 9754 van 1.12.66; B 9867 van 12.2.69; A 9911 van 17.10.69; A 9912 van 2.1.69; A 9913 van 22.1.69; A 9914 van 8.5.69; A 9915 van 11.11.68; B 9928 van 28.1.69; A 9929 van 9.4.69; B 17885 van 27.10.69; SB 424001 van 25.9.69; D 40990201 van 2.1.64; D 409900205 van 7.1.64 en A 9357 van 27.4.71.
12.4.1972 BREUER-Motoren KG. Bochum Elektromaschinenfabrik Rensingstrasse, 49 Postfach, 427 Bochum (BRD) 72.B.113	Boîte de raccordement pour moteurs antidéflagrants type dWS Wa 50, pourvue de 6 bornes Peters KD/12/1000 et de 4 bornes Peters PLD/5/500. Plans P. 05.00.00.01 du 26.10.67; Plans P. 05.02.00.22 du 1.4.71; Plans P. 05.00.00.23 du 1.4.71	Aansluitkast voor ontploffingsvaste motoren van het type dWS Wa 50, voorzien van 6 klemmen Peters KD/12/1000 en 4 klemmen Peters PLD/5/500. Plannen : P. 05.00.00.01 van 26.10.67; P. 05.02.00.22 van 1.4.71; P. 05.00.00.23 van 1.4.71.
13.4.1972 BREUER-Motoren KG. Bochum Elektromaschinenfabrik Rensingstrasse, 49 Postfach, 427 Bochum (BRD) 72.B.96	Boîte de raccordement pour moteurs antidéflagrants type dKS Wa 40, pourvue de bornes Peters KD/8/1000 et PLD 500. Plans : P 03.00.00.01 du 6.7.65; P 03.00.00.26 du 31.3.71; P 03.02.00.28 du 31.3.71; P 03.02.00.25 du 31.3.71; P 03.02.00.27 du 31.3.71.	Aansluitkast voor ontploffingsvaste motoren van het type dKS Wa 40, voorzien van klemmen Peters KD/8/1000 en PLD 500. Plannen : P 03.00.00.01 van 6.7.65; P 03.00.00.26 van 31.3.71; P 03.02.00.28 van 31.3.71; P 03.02.00.25 van 31.3.71; P 03.02.00.27 van 31.3.71.

Date de la décision Datum van de beslissing Demandeur — Aanvrager N° de la décision Nr van de beslissing	Observations	Opmerkingen
7.4.1972 S.A. Siemens chaussée de Charleroi, 116 1060 Bruxelles 72.B.94	Avenant à la décision d'agréation n° 69.B. 273 du 5.9.69 concernant le coffret N 504-1. Plans 197.598-297599 + description technique. Modification : aménagement d'une cloison dans le compartiment principal pour obtenir une 2ème boîte à bornes à la partie supérieure.	Aanhangsel bij aannemingsbeslissing nr. 69.B.273 van 5.9.69 betreffende kast N 504-1. Plannen 197.598 - 297599 + technische beschrijving. Wijziging : aanbrengen van een schot in het hoofdvak om een tweede klemmenkast te bekomen in het bovenste deel.
7.4.1972 SPRL Emac rue Bara, 134/142 1070 Bruxelles 72.B.93	Coffret de commande type T 980 d'une puissance de 7 kVA. Plan n° 980.00.	Bedieningskast van het type T 980 met een vermogen van 7 kVA. Plan nr. 980.00.
5.6.1972 S.A. Electro-Appareils 556, avenue de la Couronne 1050 Bruxelles 72.B.168	Ballast BBCeTLX20/2 KX. Plans GJA 2001754, GJA 839000 5R13, GJA 2001754 R01 et GJA 2091470.	Ballast BBCeTLX20/2 KX. Plannen GJA 2001754, GJA 839000 5R13, GJA 2001754 R01 en GJA 2091470.
12.5.1972 SPRL Emac rue Bara 134/142 1070 Bruxelles 72.B.145	Boîtier de construction antigrisouteuse. Coffret type T 690 pour vanne électromagnétique bobine type C. Plan 690.00.	Mijngasveilig gebouwde kast. Kast van het type T 690 voor elektromagnetische klep, spoel van het type C. Plan 690.00.
7.8.1972 SPRL Léopold Dehez avenue Hamoir, 74 1180 Bruxelles 72.B.211	Interrupteur magnétique Tiefenbach type HKPT/31. — Avenant à la décision 70.B.10 du 21.1.1970. Plan E 1-195.	Magnetische schakelaar Tiefenbach van het type HKPT/31. Aanhangsel bij beslissing 70.B.10 van 21.1. 1970. Plan E 1-195.
12.5.1972 SPRL Emac rue Bara, 134-142 1070 Bruxelles 72.B.141	Agréation d'un boîtier de construction antigrisouteuse - type T. 680. — Coffret pour vanne électromagnétique type B. Plan n° 680.00.	Aanneming van een mijngasveilig gebouwde kast van het type T. 680. Koffer voor elektromagnetische klep van het type B. Plan nr. 680.00.
3.8.1972 SPRL Léopold Dehez avenue Hamoir, 74 1180 Bruxelles 72.B.201	Interrupteur magnétique type esHK PT1 de la firme Tiefenbach et C° à EssenKrupfe (RFA). Plans F2 - 216 et E2-233.	Magnetische schakelaar van het type esNK PT1 van de firma Tiefenbach en C° uit Essen Krupfe (DBR). Plannen F2-216 en E2-233.

Date de la décision Datum van de beslissing Demandeur — Aanvrager N° de la décision Nr van de beslissing	Observations	Opmerkingen
23.8.1972 S.A. André Deligne rue de Cartier, 48 6030 Marchienne-au-Pont 72.B.220	Coffret de commande type 8-2 B — combiné de creusement type PK9 de fabrication soviétique. Plans n° 43 et 44 du 25 mai 1972.	Bedieningskast van het type 8-2 B - delvingsmachine van het type PK9 van Russische makelij. Plannen nr. 43 en 44 van 25.5.72.
19.10.1972 SPRL Emac rue Bara, 134-142 1070 Bruxelles 72.B.241	Coffret 810 A. — Avenant à la décision 69.B. 244 du 4.8.1969. Plan 810.00 A du 2.2.1972.	Kast 810 A. Aanhangsel bij beslissing 69.B.244 van 4.8.1969. Plan 810.00 A van 2.2.1972 .
10.10.1972 S.A. André Deligne rue de Cartier, 48 6030 Marchienne-au-Pont 72.B.229	Combiné de creusement type PK.9 Avenant à la décision 72.B.20 du 19.1.1972. Démarreur magnétique type PMVI-23. Plans n° 14, 15, 16, 17 et 18 du 1/10/71.	Delvingsmachine van het type PK9. Aanhangsel bij beslissing 72. B.20 van 19.1.1972. Magnetische starter van het type PMVI-23. Plannen nr. 14, 15, 16, 17 en 18 van 1/10/71.
10.10.1972 S.A. André Deligne rue de Cartier, 48 6030 Marchienne-au-Pont 72.B.226	Combiné de creusement type PK.9. Coffret type K.Y.B.11. Plan n° 32. Liste des pièces n° 32/1. Description technique.	Delvingsmachine van het type PK9. Kast van het type K.Y.B.11. Plan nr. 32. Stuklijst nr. 32/1. Technische beschrijving.
10.10.1972 S.A. André Deligne rue de Cartier, 48 6030 Marchienne-au-Pont 72.B.228	Combiné de creusement type PK9. Soupape hydraulique, type YK.D. P. Plan n° 30. — Liste des pièces n° 30/1. Description technique.	Delvingsmachine van het type PK9. Hydraulisch ventiel, type YK. D.P. Plan nr. 30. Stuklijst nr. 30/1. Technische beschrijving.
11.10.1972 S.A. Siemens rue des Augustins, 6 4000 Liège 72.B.231	Traversée isolante type PLD 5/500 Emil A. Peters K.G. — Traversée isolante répondant au plan L 804607 Siemens. Agréat. Ex e. Plans ZNr 118b - ZNr 118bl - L 804607.	Doorvoerisolator van het type PLD/5/500 Emil A. Peters K.G. Doorvoerisolator die beantwoordt aan plan L 804607 Siemens. Aanneming Ex e. Plannen ZNr 118b - ZNr 118bl - L 804607.
19.10.1972 S.A. Siemens chaussée de Charleroi, 116 1060 Bruxelles 72.B.240	Agréation coffrets HT et BT pour transformateurs types N 516 et N 517. Plans 98159b - 98164a - 298556 - 3 T. 3771.3 - 3 T. 3772.3. Photo.	Aanneming van hoog- en laagspanningskasten voor transformatoren van het type N 516 en N 517. Plannen 98159b - 98164a - 298556 - 3 T. 3771.3 - 3 T. 3772.3. Foto.

Date de la décision Datum van de beslissing Demandeur — Aanvrager N° de la décision Nr van de beslissing	Observations	Opmerkingen
19.10.1972 Etudes réalisations d'automatisme pneumatique Lecq France avenue du 4 septembre 70 Boîte postale n° 68 59 Douai - France 72.B.242	Relais électro-pneumatique. Electro-pilote, type E.P.S. Plan n° 37015/B-501.	Elektro-pneumatische relais. Elektro-geleidpen, type E.P.S. Plan nr. 3715/B-501.
29.12.1972 SPRL Emac rue Bara, 134-142 1070 Bruxelles 72.B.313	Coffret de chantier, type 1030. Plan 103000.	Werkplaatskast, type 1030. Plan 103000.
29.12.1972 SPRL Emac rue Bara, 134-142 1070 Bruxelles 72.B.320	Coffret type 830 A. — Avenant à la décision n° 69.B.275 du 8.8.1969. Plan 830.00 A.	Kast van het type 830 A. Aanhangsel bij beslissing nr. 69.B.275 van 8.8.1969. Plan 830.00 A.
28.12.1972 SPRL Emac rue Bara, 134-142 1070 Bruxelles 72.B.324	Coffret type 900, boîtier de raccordement pour machine à niche. Plan 900.00. Description technique.	Kast van het type 900, aansluitkast voor nismachine. Plan 900.00. Technische beschrijving.

III. MATERIEL D'ECLAIRAGE SUJET A DEPLACEMENT
III. AAN VERPLAATSING ONDERHEVIG VERLICHTINGSMATERIEEL

Date de la décision Datum van de beslissing Demandeur — Aanvrager N° de la décision Nr van de beslissing	Observations	Opmerkingen
2.3.1972 Dosco Overseas Engeneering Ltd 3rd Floor Northwing Planar House, Walton Street Aylesbury, Bucks c/o Hawker Siddely Intern. rue Royale, 145 1000 Bruxelles 72.B.59	Phare type M et C, n° 333 pour équipement d'une machine à creuser les voies (pour la firme Heyes et C° Ltd - Wigan, Angleterre). Plan Heyes n° F 968/3610 du 16.1.1948.	Koplamp van het type M en C, nr. 333 voor de uitrusting van een delvingsmachine voor galerijen (voor de firma Heyes en C° Ltd - Wigan - Engeland). Plan Heyes nr. F 968/3610 van 16.1.1948.
2.3.1972 S.A. André Deligne rue de Cartier, 48 6030 Marchienne-au-Pont 72.B.63	Phare type FVE 3 avec son entrée de câble pour chargeuse 2 PNV2 de la firme Svetchachter de Kharkov. Plan n° 27 du 6.10.1971.	Koplamp van het type FVE 3 met haar kabelingang voor laadmachine 2 PNV2 van de firma Svetchachter uit Kharkov. Plan nr. 27 van 6.10.1971.
8.8.1972 Société Electro-Industrielle Luxembourg S.E.I. rue Glesner, 17 BP 2163 Luxembourg (Gare) 72.B.213 Modification 72.B.302 doc. du 13/12/72 de l'Administration des mines	Armature d'éclairage à tubes fluorescents 2 x 20 watts Electro-Apparate K.G. Gothe et C° - Mülheim/Ruhr. Kruppstrasse, 196, R.F.A.	Verlichtingsarmatuur met fluorescente buislampen 2 x 20 watt. Electro-Apparate K.G. Gothe en C° - Mülheim/Ruhr. Kruppstrasse, 196, D.B.R.

IV. TELEPHONES ET SIGNALISATIONS — TELEFOONS EN SIGNALISATIES

Date de la décision Datum van de beslissing Demandeur — Aanvrager N° de la décision Nr van de beslissing	Observations	Opmerkingen
29.3.1972 SPRL EMAC rue Bara, 134-142 1070 Bruxelles 72.B.92	Ensemble de détection de niveau à circuit intrinsèque EN 5794. Plan EN 5794 YD.	Peildetektor met intrinsiek veilige keten EN 5794. Plan EN 5794 YD.

Date de la décision Datum van de beslissing Demandeur — Aanvrager N° de la décision Nr van de beslissing	Observations	Opmerkingen
7.4.1972 G. Pastor « Silec » Division signalisation industrielle rue Mahaim 11 4900 Angleur 72.B.111	Installation téléphonique constituée des magnétos d'appel G.223 et G.224 (0,3 et 1 W à 1000 Hz) et des capsules microtéléphoniques Généphone TA 133 équipant les combinés et hurleurs d'appel, construite par la Sté Industrielle de liaisons électriques Silec de Paris. Feuille de vignettes n° INM.107 jointe à l'agréation 4/57/115/2543 du 19 octobre 1957. Sécurité intrinsèque - 1ère catégorie - gaz classe 1.	Telefooninstallatie die bestaat uit de induktor-handgeneratoren G.223 en G.224 (0,3 en 1 W bij 1000 Hz) en mikrotelefoonkapsels Généphone TA 133 voor de uitrusting van de mikrotelefoons en oproephoorns, gebouwd door de Sté Industrielle de liaisons électriques Silec uit Parijs. Blad nr. INM.107, gevoegd bij aanneming 4/57/115/2543 van 19/10/1957. Intrinsieke veiligheid, eerste kategorie. Gas klasse 1.
7.4.1972 G. Pastor « Silec » Division signalisation industrielle rue Mahaim, 11 4900 Angleur 72.B.112	Hurleur à transistors type HAT 6010, construit par la société industrielle de liaisons électriques Silec à Paris. Notice descriptive et plans joints à l'agréation 4/63/B/482 du 1er juillet 1963. Sécurité intrinsèque, 1ère catégorie, gaz de la classe 1.	Hoorn met transistoren van het type HAT 6010, gebouwd door de Société Industrielle de liaisons électriques Silec uit Parijs. Technische nota en plannen, gevoegd bij aanneming 4/63/B/482 van 1/7/1963. Intrinsieke veiligheid, 1ste kategorie. Gas van klasse 1.
19.10.1972 S.A. Amelco Quai de Willebroeck, 25 1020 Bruxelles 72.B.232	Interphone type WL 20 Funke et Hüster. Les circuits extérieurs sont parcourus par des courants de sécurité intrinsèque de la 2ème catégorie.	Interfoon van het type WL 20 Funke en Hüster. Door de buitenstroomkringen loopt een intrinsiek veilige stroom van 2de kategorie.
10.10.1972 S.A. André Deligne rue de Cartier, 48-52 6030 Marchienne-au-Pont 72.B.225	Combiné de creusement type PK.9. Sirène type B.C.C. 3. Plan n° 31. Liste de pièces n° 31/1. Description technique.	Delvingsmachine van het type PK9. Sirene van het type B.C.C. 3. Plan nr. 31. Stuklijst nr. 31/1. Technische beschrijving.

V. VENTILATEURS ET EJECTEURS — VENTILATOREN EN EJEKTOREN

Date de la décision Datum van de beslissing Demandeur — Aanvrager N° de la décision Nr van de beslissing	Observations	Opmerkingen
13.4.1972 SPRL Dehez avenue Hamoir, 74 1180 Bruxelles 72.B.104	Groupes moteur-ventilateur types ES 6-150 m et ES 6-100, construits par la firme Korfmann de Witten (R.F.A.). Plans L-1-2329 du 14.7. 1966 et L-1-2323 du 22.8.1963.	Ventilatoraggregaten van het type ES 6-150 m en ES 6-100 m, gebouwd door de firma Korfmann uit Witten (D.B.R.). Plannen L-1-2329 van 14.7.1966 L-1-2323 van 22.8.1963.
16.8.1972 SPRL Dehez avenue Hamoir, 74 1180 Bruxelles 72.B.237	Avenant aux décisions 72.B.103 du 12.4.1972 et 72.B.104 du 13.4. 1972. c/ventilateurs EG6-150 m et EG 6-100 m.	Aanhangsel bij de beslissingen 72. B.103 van 12.4.1972 en 72.B.104 van 13.4.1972. c/ventilatoren EG6-150 m en EG 6-100 m.
9.11.1972 SPRL Dehez avenue Hamoir, 74 1180 Bruxelles 72.B.284	Groupe moteur ventilateur type ES-7-240 de construction Breuer de Bochum (RFA). Avenant à la décision n° 71.B.96 du 18.5.1971.	Ventilatoraggregaat van het type ES-7-240 dat door Breuer uit Bochum (DBR) werd gefabriceerd. Aanhangsel bij beslissing nr. 71. B.96 van 18.5.1971.

VI. LOCOMOTIVES DIESEL — DIESELLOKOMOTIEVEN

Date de la décision Datum van de beslissing Demandeur — Aanvrager N° de la décision Nr van de beslissing	Observations	Opmerkingen
29.12.1972 Firme Fritz Rensmann Aplerbecker Strasse, 456 Postfach 164 46-Dortmund-Aplerbeck (BRD) 72.B.325	Transfert des agréations de la locomotive Diesel type GG 90 B de construction Klöckner-Humboldt Deutz de Cologne. Décisions 4.62.B.377 du 5.10.1962; 4.65.B.222 du 12.5.1965; 4.65.B. 229 du 8.9.1965 et 4.65.B.364 du 6.12.1965.	Overdracht van de aannemingen van de diesellokomotief van het type GG 90 B die door Klöckner-Humboldt Deutz uit Keulen werd gebouwd. Beslissingen : 4.62.B.377 van 5.10.1962; 4.65.B.222 van 12.5.1965; 4.65.B.229 van 8.9.1965 en 4.65.B.364 van 6.12.1965.

VII. COURROIES — TRANSPORTBANDEN

Date de la décision Datum van de beslissing Demandeur — Aanvrager N° de la décision Nr van de beslissing	Observations	Opmerkingen
1.2.1972 S.A. Etabliss. Laroche-Lechat Ed. Rynaertkaai, 15 9000 Gent 72.B.36	Courroie transporteuse type VL-1000-KN 4 - P.V.C. - 4 plis, chaîne coton - nylon mixte et trame nylon. Marque d'identification à reproduire tous les 5 mètres : VL - 1000 - KN 4 - NIEB-65.	Transportband van het type VL-1000-KN 4-PVC-4 lagen, katoenketting - gemengd nylon en nylon inslagdraad. Om de vijf meter opnieuw aan te brengen identifikatiemerk : VL - 1000 - KN 4 - NIEB - 65.
6.10.1972 H. Rost et C° Balatroswerke Goldschmidtstrasse, 51 Hamburg 1848 (BRD) 72.B.262	Courroie Balatros Duplex P.V.C. 630/2S. Deux plis. Nylon renforcé de fibranne. Revêtement en P.V.C. Marque d'identification à reproduire tous les 5 m : Balatros Duplex P.V.C. 630/2S INIEX 66.	Transportband Balatros Duplex P.V.C. 630/2S. Twee lagen. Versterkt fibrannenylon. P.V.C.-bekleding. Om de vijf meter aan te brengen identifikatiemerk : Balatros Duplex P.V.C. 630/2S INIEX 66.

ANNEXE II

BIJLAGE II

Appareils respiratoires

agréés pour l'industrie au cours de l'année 1972

Ademhalingstoestellen

die in de loop van 1972 voor de nijverheid werden aangenomen

Date de la décision Datum van de beslissing Demandeur — Aanvrager N° de la décision Nr van de beslissing	Désignation de l'appareil	Beschrijving van het toestel
24.1.1972 Ets Anthony Ballings avenue Georges Rodenbach, 6 1030 Bruxelles P.V. agréation n° A 7028	Appareil autonome à circuit fermé Dräger - Travox.	Zelfstandig toestel met gesloten kring Dräger - Travox.

ANNEXE III

Appareils électriques antidéflagrants

certifiés conformes à la norme NBN 286, au cours de l'année 1972

BIJLAGE III

Ontploffingsvaste elektrische toestellen

waarvoor in 1972 een getuigschrift van gelijkvormigheid met norm NBN 286 werd afgeleverd

Date de la décision Datum van de beslissing Demandeur — Aanvrager N° de la décision Nr van de beslissing	Désignation de l'appareil	Observations Groupe de gaz	Beschrijving van het toestel	Opmerkingen Gasgroep
23.2.1972 CEBEC A.C.E.C. 6000 Charleroi 286.72.115	Enveloppes pour moteurs asynchrones types AKG 225 et AKG 250.	Groupes I, IIa et IIb.P. Classe A Plan O MM 10953.	Omhulsels voor induktiemotoren van het type AKG 225 en AKG 250.	Groepen I, IIa en IIb,P. Klasse A. Plan O MM 10953.
23.2.1972 CEBEC Siemens S.A. chauss. de Charleroi, 116 1060 Bruxelles 286.72.116	Coffret de commande type N 504-1.	Groupes IIa, IIb,P. Classe A. Plans 197598 et 297599.	Bedieningskast van het type N 504-1.	Groepen IIa, IIb, P. Klasse A. Plannen 197598 en 297599.
23.2.1972 CEBEC A.C.E.C. 6000 Charleroi 286.72.117	Enveloppes pour moteurs asynchrones triphasés, types ATG 500 S, ATG 500 M et ATG 500 L.	Groupe IIc, hydrogène, classe A. Plan n° 9MM11558 A du 16.11.1971.	Omhulsels voor driefazige induktiemotoren van het type ATG 500 S, ATG 500 M en ATG 500 L.	Groep IIc, waterstof. Klasse A. Plan nr. 9MM11558 A van 16.11.1971.
23.2.1972 CEBEC Rotork Bath (Great Britain) 286.72.118	Actuators Syncropak-Syncroset, types 6 A, 12 A, 14 A/16 A.	Groupes I, IIa, IIb, P. Classe A. Plans L 11089 - L 11089 B -L11090 et S 11091.	Actuatoren Syncropak-Syncroset van het type 6 A, 12 A, 14 A/16 A.	Groepen I, IIa, IIb, P. Klasse A. Plannen L 11089 - L 11089 B - L 11090 en S 11091.
15.3.1972 CEBEC A.C.E.C. 6000 Charleroi 286.72.119	Enveloppes pour moteurs AKG 355 M et AKG 400 L à paliers à coussinet lisse. Deux variantes : 1. avec flasques en fonte, 2. avec flasques en acier.	Groupes I, IIa, P. Classe A.	Omhulsels voor de motoren AKG 355 M en AKG 400 L met vlakke lagerschalen. Twee varianten : 1. met gietijzeren flenzen, 2. met stalen flenzen.	Groepen I, IIa, P. Klasse A.

Date de la décision Datum van de beslissing Demandeur — Aanvrager N° de la décision Nr van de beslissing	Désignation de l'appareil	Observations Groupe de gaz	Beschrijving van het toestel	Opmerkingen Gasgroep
17.3.1972 CEBEC Ateliers Milic & Cie rue du Temple, 15 6001 Marcinelle 286.72.120	Enveloppes pour moteurs asynchrones triphasés, des types ADL 202 à ADL 208 et boîte à bornes.	Groupes I, IIb, P Classe A.	Omhulsels voor driefazige induktiemotoren van het type ADL 202 tot ADL 208 en klemmendoos.	Groepen I, IIb, P. Klasse A.
22.3.1972 CEBEC Ateliers Milic & Cie rue du Temple, 15 6001 Marcinelle 286.72.121	Coffret de commande du type TMJ-I-1.	IIa, IIb, N à P Classe A.	Bedieningskast van het type TMJ-I-1.	IIa, IIb, N tot P. Klasse A.
22.3.1972 CEBEC Ateliers Milic & Cie rue du Temple, 15 6001 Marcinelle 286.72.122	Entrées de câbles types AMS, AMV et boutons d'obturation.	IIa, IIb, N à P Classe A.	Kabelingangen van het type AMS, AMV en afsluitknoppen.	IIa, IIb, N tot P. Klasse A.
6.4.1972 CEBEC Ateliers Milic & Cie rue du Temple, 15 6001 Marcinelle 286.72.123	Poignée de commande à boutons-poussoirs type NI/10.	IIa, IIb, P Classe A.	Stuurpen met drukknoppen van het type NI/10.	IIa, IIb, P. Klasse A.
6.4.1972 CEBEC Ateliers Milic & Cie rue du Temple, 15 6001 Marcinelle 286.72.124	Coffret de commande type TMJ-I-2. Boîte à bornes TMJ-I-3.	IIa, IIb, P Classe A.	Bedieningskast van het type TMJ-I-2. Klemmenkast TMJ-I-3.	IIa, IIb, P. Klasse A.

Date de la décision Datum van de beslissing Demandeur — Aanvrager N° de la décision Nr van de beslissing	Désignation de l'appareil	Observations Groupe de gaz	Beschrijving van het toestel	Opmerkingen Gasgroep
20.4.1972 CEBEC S.A. Helpelec rue J. Vandervleet ,54 1090 Bruxelles pour Mapelec-Amiens-France 286.72.125	Armature d'éclairage dénommée lanterne 1060 et sa boîte à bornes.	IIa, IIb, N à P Classe A	Verlichtingsarmatuur, genaamd « lanterne 1060 »+ klemmenkast.	IIa, IIb, N tot P. Klasse A.
12.5.1972 CEBEC Ateliers de Constructions Electriques de Charleroi BP.4. Charleroi 286.72.126	Enveloppes pour moteurs asynchrones triphasés type AKG 225 S et AKG 225 M.	IIc (hydrogène) P classe A.	Omhulsels voor driefazige induktiemotoren van het type AKG 225 S en AKG 225 M.	IIc (waterstof). P klasse A.
12.5.1972 CEBEC Ateliers de Constructions Electriques de Charleroi BP.4. Charleroi 286.72.127	Enveloppe pour moteur asynchrone triphasé type AKG 250 M.	IIc (hydrogène) P classe A.	Omhulsel voor driefazige induktiemotoren van het type AKG 250 M.	IIc (waterstof). P klasse A.
15.5.1972 CEBEC Ateliers de Constructions Electriques de Charleroi BP.4. Charleroi 286.72.128	Enveloppe pour moteurs AKG 400 L.	IIc (hydrogène) P classe A.	Omhulsel voor motoren van het type AKG 400 L.	IIc (waterstof) P klasse A.
27.7.1972 CEBEC Econosto, S.A. Quai de Barbou, 10 4000 Liège 286.72.129	Boîtier pour vanne électromagnétique. Type MXX.	IIa, IIb, N Classe A.	Kast voor elektromagnetische afsluiter. Type MXX.	IIa, IIb, N. Klasse A.

Date de la décision Datum van de beslissing Demandeur — Aanvrager N° de la décision Nr van de beslissing	Désignation de l'appareil	Observations Groupe de gaz	Beschrijving van het toestel	Opmerkingen Gasgroep
27.7.1972 CEBEC Econosto, S.A. Quai de Barbou, 10 4000 Liège 286.72.130	Boîtier pour vanne électromagnétique. Type M.6.	IIa, IIb, O classe A.	Kast voor elektromagnetische afsluiter. Type M. 6.	IIa, IIb, O. Klasse A.
27.7.1972 CEBEC Econosto, S.A. Quai de Barbou, 10 4000 Liège 286.72.131	Boîtier pour vanne électromagnétique. Type M.12.	IIa, IIb, O classe A.	Kast voor elektromagnetische afsluiter. Type M. 12.	IIa, IIb, O. Klasse A.
26.9.1972 CEBEC Emac, sprl rue Bara, 142 1070 Bruxelles 286.72.132	Boîte de dérivation. Type 620 PBSJ. 20-2.	IIa et IIb.	Aftakdoos. Type 620 PBSJ.20-2.	IIa, IIb,
25.10.1972 CEBEC Tokheim, N.V. 130, Lammensehausweg Leiden-Holland 286.72.133	Pompe submergée. Type 55-D2.	IIa, P classe A.	Onderwaterpomp. Type 55-D2.	IIa, P. Klasse A.
30.11.1972 CEBEC S.A. Machinery and Gears Hansen, Boerenlegerstraat 2520 Edegem 286.72.134	Dispositif de limiteur d'effort. Type A.43 - RK.2S.	IIa, IIb, Q. classe A.	Lastbegrenzersinrichting. Type A.43 - RK.2S.	IIa, IIb, Q. Klasse A.

Date de la décision Datum van de beslissing Demandeur — Aanvrager N° de la décision Nr van de beslissing	Désignation de l'appareil	Observations Groupe de gaz	Beschrijving van het toestel	Opmerkingen Gasgroep
30.11.1972 CEBEC S.A. Machinery and Gears Hansen Boerenlegerstraat 2520 Edegem 286.72.135	Dispositif de limiteur d'effort. Type A.43. - RK. 3S.	IIa, IIb, Q classe A.	Lastbegrenzersinrichting. Type A.43 - RK.3S.	IIa, IIb, Q. Klasse A.
30.11.1972 CEBEC S.A. Electro-Lumière rue Petite Voie, 181 4400 Herstal 286.72.136	Armatures d'éclairage types ELF 62-20 et ELF 62-40.	IIa, IIb, N à P.	Verlichtingsarmaturen van het type ELF 62-20 en ELF 62-40.	IIa en IIb. N tot P.
30.11.1972 CEBEC S.A. Electro-Lumière rue Petite Voie, 181 4400 Herstal 286.72.137	Armatures d'éclairage types ELF 63-20 et ELF 63-40.	IIa, IIb. P. classe A.	Verlichtingsarmaturen van het type ELF 63-20 en ELF 63-40.	IIa, IIb, P. Klasse A.

ANNEXE IV

BIJLAGE IV

Appareils électriques à sécurité intrinsèque

certifiés conformes à la norme NBN 683 au cours de l'année 1972

Elektrische toestellen met intrinsieke veiligheid

waarvoor in 1972 een getuigschrift van gelijkvormigheid met norm NBN 683 werd afgeleverd

Date de la décision Datum van de beslissing Demandeur — Aanvrager N° de la décision Nr van de beslissing	Désignation de l'appareil	Observations Groupe de gaz	Beschrijving van het toestel	Opmerkingen Gasgroep
15.9.1972 CEBEC Bureau technique d'automation Betea avenue Géo Bernier, 15 1050 Bruxelles 683.72.13	Annonciateur d'alarme Type IAS 720.	Type 720 est une variante du type 700 ayant fait l'objet du certificat 683.71.7. Classe 2e.	Alarmmelder. Type IAS 720.	Type 720 is een variante op type 700 dat het onderwerp uitmaakte van getuigschrift 683.71.7. Klasse 2e.

ANNEXE V

Appareils électriques à sécurité augmentée «sécurité 'e'»

certifiés conformes à la norme NBN 717 au cours de l'année 1972

Elektrische toestellen met verhoogde veiligheid «veiligheid 'e'»

waarvoor in 1972 een getuigschrift van gelijkvormigheid met norm NBN 717 werd afgeleverd

Date de la décision Datum van de beslissing Demandeur — Aanvrager N° de la décision Nr van de beslissing	Désignation de l'appareil	Observations Groupe de gaz	Beschrijving van het toestel	Opmerkingen Gasgroep
15.6.1972 CEBEC A.C.E.C. 6000 Charleroi 717.72.1	Moteur type AVE/WP 400 LL 16 - asynchrone triphasé, à cage d'écureuil.	Agréation de type.	Motor van het type AVE/WP 400 LL 16. Driefazige induktiemotor met ankerkooi.	Typeaanneming.
21.6.1972 CEBEC F. Wieland-Elektrische Industrie GmbH, Bamberg, B.R.D. 717.72.2	Socle de raccordement 500 V.	Agréation.	Aansluitvoetstuk 500 V.	Aanneming.
19.7.1972 CEBEC Matériel Blindé Belge chauss. de Jette, 386/388 1020 Bruxelles 717.72.3	Coffrets de connexion en fonte Types 740-01, 741-01 ,742-01.	Agréation de type.	Gietijzeren aansluitkasten. Types 740-01, 741-01 en 742-01.	Typeaanneming.

Date de la décision Datum van de beslissing Demandeur — Aanvrager N° de la décision Nr van de beslissing	Désignation de l'appareil	Observations Groupe de gaz	Beschrijving van het toestel	Opmerkingen Gasgroep
18.7.1972 CEBEC Ets A. Reuter sprl 24, Quai de Rome 4000 Liège 717.72.4	Bornes de terre Types Sake 35, EK 1, EK 2.	Agréation.	Aardingsklemmen. Types Sake 35, EK 1 en EK 2.	Aanneming.
24.8.1972 CEBEC A.C.E.C. 6000 Charleroi 717.72.5	Moteur type AKE 280 M.14.	Agréation de type.	Motor van het type AKE 280 M.14.	Typeaanneming.
25.8.1972 CEBEC A.C.E.C. 6000 Charleroi 717.72.6	Boîte de raccordement CEAG 400.	Agréation.	Aansluitdoos CEAG 400.	Aanneming.
5.9.1972 CEBEC Brown Boveri & C° Heidelberg, B.R.D. 717.72.7	Ballast eTLX-20/2LXV.	Agréation	Ballast eTLX-20/2LXV.	Aanneming.

Matériel de sécurité spéciale

Materieel met speciale veiligheid

Norme 31 - Internationale
Mode de sécurité « spéciale Ex(s) »

Internationale norm 31
Speciale beveiligingswijze « Ex(s) »

Date de la décision Datum van de beslissing Demandeur — Aanvrager N° de la décision Nr van de beslissing	Désignation de l'appareil et genre d'essais	Beschrijving van het toestel en aard van de proeven
2.6.1972 CEI Ets E. Seitz Spitalstrasse, 204 8623 - Wetzikon 3 - Suisse 31.72.1	Valves magnétiques types 1A 11 et 1B 11.	Magnetische afsluiters van het type 1A 11 en 1B 11.
2.6.1972 CEI Ets E. Seitz Spitalstrasse, 204 8623 - Wetzikon 3 - Suisse 31.72.2	Valves magnétiques types 2C 11 et 2A 11.	Magnetische afsluiters van het type 2C 11 en 2A 11.
22.8.1972 CEI Lambert & Company Katshoek, 25 Rotterdam 1 31.72.3	Lampe torche Bright Star modèle 2317	Toortslamp Bright Star, model 2317.

Sélection des fiches d'INIEX

INIEX publie régulièrement des fiches de documentation classées, relatives à l'industrie charbonnière et qui sont adressées notamment aux charbonnages belges. Une sélection de ces fiches paraît dans chaque livraison des Annales des Mines de Belgique.

Cette double parution répond à deux objectifs distincts :

a) *Constituer une documentation de fiches classées par objet,* à consulter uniquement lors d'une recherche déterminée. Il importe que les fiches proprement dites ne circulent pas ; elles risqueraient de s'égarer, de se souiller et de n'être plus disponibles en cas de besoin. Il convient de les conserver dans un meuble ad hoc et de ne pas les diffuser.

b) *Apporter régulièrement des informations groupées par objet,* donnant des vues sur toutes les nouveautés.

C'est à cet objectif que répond la sélection publiée dans chaque livraison.

A. GEOLOGIE. GISEMENT. PROSPECTION. SONDAGES.

IND. **A 352** Fiche n° **61.192**

D. PANDOLFI. L'industria dell' ardesia in Liguria. *L'industrie ardoisière en Ligurie.* — **Industria Mineraria,** 1972, décembre, p. 595/612, 9 fig. et 1973, janvier, p. 1/18, 9 fig.

Après avoir localisé géographiquement le gisement concerné, l'auteur émet quelques hypothèses sur son origine. Il fournit également des précisions sur les caractéristiques chimico-physiques des ardoises liguriennes en les comparant aux autres ardoises exploitées dans le monde. Il énonce les principaux tests auxquels sont soumis les échantillons : test d'imperméabilité, de flexibilité, de gélivité, poids spécifique, résistance à la compression, composition chimique et il passe en revue les différents défauts et anomalies que les ardoisières peuvent présenter. Il fait ensuite l'historique des méthodes d'exploitation en insistant sur les progrès réalisés dans le domaine des conditions de sécurité et d'hygiène du travail. Les méthodes d'exploitation actuelles diffèrent en fonction de la pente du gisement : lorsque les couches sont horizontales, on pratique le dépilage avec piliers abandonnés et lorsqu'elles sont plus ou moins verticales, on utilise la méthode du « tuyau de cheminée ». Le sciage des blocs s'effectue le plus souvent avec une petite haveuse portative (2,5 ch) qui découpe à une vitesse de

4 m/h. Les blocs sont normalisés à 2,40 × 1,20 × 0,60 m. La découpe au fil hélicoïdal n'est utilisée que pour la rectification des parois. L'article se termine par une discussion sur les dimensions des piliers abandonnés. La partie du gisement abandonnée peut aller de 30 à 75 %.

II. L'auteur donne ensuite une description rapide des méthodes d'exploitation ardoisières au bassin d'Angers (France) et il fournit des indications sur la localisation des principaux gisements ardoisiers de la Ligurie (gisements dits « Fontanabuona »). Il aborde ensuite le problème des transports en rappelant leur caractère pénible jusqu'en 1920 : les produits étaient transportés manuellement par hommes et femmes. Après 1920, l'évolution a été rapide et on a utilisé les téléphériques et les véhicules routiers là où le développement du réseau le permettait. Dans la carrière même, le chargement s'effectuait par grues fixes ou mobiles, cabestans, plans inclinés... Pour ce qui a trait à la production annuelle d'ardoises, on note que les périodes de pointe correspondent aux années de production et d'activité maximales. La production actuelle des carrières liguriennes atteint 55.000 t/an, avec environ 450 ouvriers occupés : 70 % de ce tonnage sont exportés. La valeur moyenne actuelle de l'ardoise brute atteint 15.000 lires/t. L'auteur cite les principaux concurrents de l'Italie sur les marchés mondiaux. Il termine son exposé en développant les principaux domaines d'utilisation des ardoises : toiture, revêtements muraux, pavements, mosaïques, poudres pour fillers, tables de billard, etc. et en fournissant d'utiles indications sur l'organisation des entreprises et les coûts d'exploitation.

Biblio. : 16 réf.

IND. **A 54** Fiche n° **61.249**

W.J. TESCH. Field operation of the Bureau of Mines automatic recording borehole inclinometer probe. *Fonctionnement in situ de la sonde clinomètre pour trou de sonde, à enregistrement automatique.* — **U.S. Bureau of Mines I.C.,** 1973, n° 8585, p. 68/74, 4 fig.

On utilise un clinomètre pour contrôler l'allure des trous de sondes tubés en vue de repérer les mouvements de terrains causés par l'exploitation. Des roues guides disposées sur la sonde, voyagent dans des rainures du tubage. L'équipement comporte la sonde proprement dite, les treuils et le contrôleur de vitesse, le dispositif à poulies, un système automatique de récolte des informations et une calculatrice. Tout l'équipement est commandé à partir d'un camion. On utilise le clinomètre pour effectuer 12 trajets de visite dans le trou (trois dans chaque rainure) afin d'obtenir une certaine précision. On relève 3 lectures (2 inclinaisons et une profondeur) à des intervalles de 30 cm : la sonde voyage dans le trou à une vitesse de 9 m/minute par l'intermédiaire d'un treuil à câble. Ces mesures sont poinçonnées sur bande de papier et introduites dans la calculatrice qui donne la lecture moyenne. Il faut environ 4 heures pour réaliser les 12 trajets dans un trou de 120 m de profondeur. Les bandes de papier sont renvoyées à Denver et transformées en cartes perforées pour calculatrices : en les traitant à l'ordinateur, on obtient les départs moyens des trous de sonde dans les plans nord-sud et est-ouest. On trace alors les changements de forme du trou entre les diverses séries de relevés.

B. ACCES AU GISEMENT. METHODES D'EXPLOITATION.

IND. **B 12** Fiche n° **60.630**

W.J.S. OSTROWSKI. Design considerations for modern shaft linings. *Considérations concernant la conception des revêtements des puits modernes.* — **Canadian Mining and Metallurgical Bulletin,** 1972, octobre, p. 58/72, 26 fig.

L'article présente une étude détaillée du problème du revêtement des puits de mines. La solution est conditionnée par des considérations de circonstances locales, de nature des terrains traversés, etc., dont les effets sont examinés en envisageant différents modes de sollicitations. Les matériaux de revêtement adoptés sont naturellement choisis en conséquence et on décrit les plus couramment employés en fournissant des exemples de calculs et des données concernant les dimensions à adopter : revêtements en béton simple ou armé exécuté sur place, revêtement en blocs de béton, cuvelages en fonte avec béton à l'extérieur, cuvelages généralement double en tôle d'acier avec remplissage intérieur en béton. Dans ce dernier cas les sections de cylindres en acier sont soudées sur place entre elles. Des données sont fournies sur les moyens d'obtenir l'étanchement des revêtements dans la traversée des terrains aquifères.

IND. **B 39** Fiche n° **60.495**

P. HERZBRUCH. Das Herstellen von Grossräumen und Bunkern. *La construction de grandes excavations verticales et de silos de stockage, au fond.* — **Glückauf,** 1972, 28 septembre, p. 937/939, 5 fig.

A l'heure actuelle, déjà au creusement de l'excavation, on place des ancrages (boulons) qui relient au terrain soit le treillis métallique de garnissage des parois, soit l'armature de la gaine en béton projeté et ce, afin que dès les premiers moments de la découverte — et d'une manière bien adéquate — on réalise une grande résistance de soutènement. Si pour la section transversale

de l'ouvrage on choisit la forme circulaire ou elliptique, à effet de voûte, la résistance statique du soutènement en béton ou en claveaux en béton est environ 5 fois plus élevée que celle des cintres en profil d'acier. Les expériences récoltées lors de la construction des tunnels ont montré que des coquilles métalliques semi-rigides (plaques cintrées en acier, soudées), incorporées à titre d'armature dans le revêtement en béton, sont à l'origine de substantielles économies de coût lorsque le creusement s'opère par passes successives. Par ailleurs, pour le béton, elles présentent un grand avantage car elles permettent, grâce à une faible déformation du soutènement en béton, de s'adapter aux terrains avoisinants créant ainsi une pression passive à l'intrados du massif rocheux. Ici également comme dans les ouvrages miniers au rocher (tunnels, bouveaux), l'opération de chargement s'est fortement mécanisée au cours des 25 dernières années, d'autant plus avantageusement que les quantités de terres abattues, soit par volées de mines, soit par poste, sont généralement énormes et dès lors les grosses pelles modernes à godets sont capables de débits spectaculaires. Finalement le creusement de grandes excavations verticales destinées aux trémies ou silos de stockage, au même titre que celui des puits intérieurs, s'effectuera dans la plupart des cas, selon la méthode du trou de sonde pilote préalable réalisant l'évacuation automatique des déblais, naturellement pour autant que la base du futur puits soit accessible à partir d'un étage existant. Dans le cas contraire — creusement en descendant — on recourra avantageusement, comme par le passé, au grappin dont le treuil de manœuvre, installé sur un plancher de travail, permet d'atteindre tous les points du front.

IND. **B 414** Fiche n° **61.143**

R. CALLIER. Longwall mining with sublevel caving. *L'exploitation par longues tailles avec soutirage.* — **Mining Congress Journal,** 1972, décembre, p. 43/48, 8 fig.

L'article est consacré à certaines particularités de l'exploitation du charbon en France, où les conditions sont très variables, tant quant à la puissance et la pente des couches qu'aux accidents géologiques, surtout dans les bassins du Centre et du Midi. Il décrit notamment : l'exploitation de couches de 9 m et plus par tranches descendantes, soit 3 tranches de 3 m, ou 2 tranches au toit et au mur et soutirage entre les deux, ou encore une seule tranche en appliquant intégralement le principe du foudroyage sous niveau. La mécanisation est difficile dans le premier cas, et facilitée dans les deux autres. Un havage facilite le foudroyage induit dans le 3ème cas. Le matériel comporte alors une machine, deux convoyeurs blindés, des étançons à progression mécanique de 70 t de capacité, des treillis métalliques pour supporter le toit des parties excavées. On perce des fenêtres dans les treillis pour soutirer le charbon. Trois mineurs travaillent dans une taille de 135 m. La pente ne doit pas dépasser 45° et, au besoin, le foudroyage est facilité à l'explosif. Des détails d'application sont fournis sur la méthode qui met l'ingéniosité de l'exploitant à l'épreuve dans nombre de cas. La poussière constitue un gros problème que les infusions d'eau ont permis de résoudre assez efficacement. Les longues tailles de 135 à 150 m avancent de 1,50 m par jour, et le procédé se perfectionnant, on compte obtenir des productions de 2000 à 3000 t/jour. On en obtient actuellement la moitié.

IND. **B 50** Fiche n° **61.138**

M. PERRICAUDET. Un aspect nouveau d'un problème ancien : les carrières. — **Annales des Mines (France),** 1973, janvier-février, p. 45/54, 5 fig.

L'activité des carrières françaises est en forte expansion; le tonnage global des matériaux extraits en carrière est passé de 165 millions de tonnes en 1960 à 400 millions de tonnes en 1970. Le rôle du Service des Mines vis-à-vis des carrières s'articule autour de trois thèmes : - veiller à la sécurité publique et à celle des travailleurs; - assurer l'approvisionnement du pays en matériaux nécessaires à son développement, au meilleur coût; - les problèmes d'environnement. L'auteur développe ces trois thèmes en faisant référence aux dispositions législatives en vigueur. Dans le cadre de la satisfaction des besoins en matériaux, il insiste sur la nécessité d'une bonne connaissance des gisements, d'une protection et d'une mise en valeur intelligente de ces gisements. Pour les problèmes d'environnement, il analyse les diverses nuisances que les carrières peuvent entraîner et montre qu'avant septembre 1971, les pouvoirs publics étaient quelque peu désarmés devant les diverses dégradations causées par les exploitations aux sites et aux paysages. Désormais, l'ouverture d'une carrière est soumise à autorisation préalable et le Service des Mines joue un rôle déterminant dans la procédure.

IND. **B 54** Fiche n° **61.178**

X. How Moons Hill quarry faces are worked. *Comment les fronts de carrière de Moons Hill sont travaillés.* — **Mine and Quarry,** 1973, février, p. 9/15, 7 fig.

Moons Hill dans le Somerset, est une exploitation d'importance moyenne qui a été progressivement modernisée. Les problèmes particuliers à ces carrières sont la hauteur du découvert et la nécessité d'un pompage continu. La roche est une Andésite à pyroxène d'âge silurien, estimée pour

sa dureté et son poli, utilisée comme revêtement, dalles de pierre reconstituée, etc. Le découvert atteint 12 m, terrain meuble enlevé par pelles mécaniques et transporté par camions. La carrière produit 2000 t/j et occupe 30 hommes. Deux bancs sont exploités, celui du dessus a 25 m, celui du dessous 19 m. Le matériel comprend : compresseur, foreuses pour les mines de 10 cm de diamètre, chargées à l'explosif; chargeuses et pompes. Des renseignements sur les débouchés des produits terminent la documentation.

C. ABATTAGE ET CHARGEMENT.

IND. C 234 Fiche n° **61.133**

H. JENDERSIE, PHAM VAN THU et R. DIETZE. Methoden zur Berechnung des Verzögerungsintervalls für die Millisekundenzündung bei Grondbohrlochsprengungen. *Méthodes de calcul de l'intervalle de temporisation pour l'amorçage à retard lors des tirs en masse.* — **Neue Bergbautechnik**, Heft 1, 1973, p. 26/29, 2 fig., 3 tabl.

Les méthodes citées pour le calcul des valeurs optimales du temps de retard ne sont pas universellement applicables. Elles ne sont valables que dans des conditions tout à fait spéciales et ne répondent pas aux exigences qu'on est en droit de formuler vis-à-vis d'une méthode de calcul universelle et à fondement scientifique. Les facteurs qui entrent dans la formule ne sont pas déterminables ou ne le sont que difficilement et empêchent toute possibilité d'extrapolation. En comparant, dans les mêmes conditions, les résultats des méthodes citées, on enregistre de très fortes différences. C'est pourquoi, dans tous les cas, il est indispensable de déterminer l'intervalle optimal de retard, pour des conditions bien définies, au moyen de tirs expérimentaux appropriés, avec analyse des débris de tir. L'analyse de régression peut, dans cette optique, fournir une aide importante.

Biblio. : 30 réf.

IND. C 32 Fiche n° **61.174**

H. GUSTAFSON. Ferngesteuerte Wurfschaufellader. *Télécommande d'une chargeuse-pelleteuse à godet.* — **Glückauf**, 1973, n° 4, p. 254/256, 3 fig.

En vue d'améliorer les conditions de milieu au chantier de travail, la firme Atlas-Copco a procédé, en mai 1965, à la télécommande électropneumatique d'une chargeuse pelleteuse à godet, mise à la disposition d'une mine métallique anglaise (West Cumberland). Les résultats de l'essai ont confirmé que le principe était valable et qu'une chargeuse télécommandée ne le cédait en rien, au point de vue capacité de chargement, à une chargeuse commandée manuellement. Entretemps, tous les modèles de chargeuses pelleteuses à godets fabriqués par Atlas Copco peuvent être équipés avec la télécommande pneumatique. La télécommande est alimentée indépendamment du réseau électrique du fond, par une génératrice 12 V actionnée par air comprimé : cette génératrice est fixée sur le flasque du chariot supérieur (côté commandes). Le niveau sonore, mesuré là où se trouve le conducteur de la chargeuse, est inférieur de 8 à 9 décibels à celui enregistré à la chargeuse même. Les frais d'entretien de ce dispositif supplémentaire restent modérés.

IND. C 40 Fiche n° **61.147**

J.J. BATES. The technical commissioning of coal face equipment. *La surveillance technique des équipements de tailles.* — **Mining Technology**, 1973, février, p. 52/62, 11 fig.

La généralisation de la mécanisation du travail en tailles dans les charbonnages a entraîné l'emploi des moyens de surveillance et de contrôle des équipements utilisés. Il importe en effet d'assurer leur bonne marche et leur efficacité, d'éviter les pannes et leur usure anormale. Des instruments de mesure et de vérification ont été construits et leurs techniques d'application ont été développées. L'article expose les étapes de cette évolution et évalue le coût et le bénéfice pratique qu'on peut en attendre. Les convoyeurs blindés de tailles, les machines abatteuses chargeuses, les unités de soutènement à progression mécanique sont étudiés successivement : les moyens de vérifier leur rendement à l'aide d'instruments conçus à cet effet, sont indiqués et leur emploi doit être confié à un personnel qualifié disposant du temps et des facilités nécessaires. Une estimation des frais afférant à ce contrôle est présentée, avec en conclusion, la preuve de son utilité. En Grande-Bretagne, le Mining Research and Development Establishment (MRDE) a introduit résolument la surveillance technique des équipements miniers.

IND. C 4222 Fiche n° **61.172**

H. KUSS. Betriebserfahrungen mit dem Gleithobel in sehr harter Kohle. *Expériences d'exploitation faites avec le rabot glissant dans du charbon très dur.* — **Glückauf**, 1973, n° 4, p. 245/251, 7 fig.

Après avoir montré l'expansion du « Gleithobel » dans le monde (87 installations en service en 1972), l'auteur fait part des expériences vécues dans quatre tailles de la mine Bergmannsglück/Westerholt avec ce type d'engin. Il traite successivement du type de mesures effectuées, des particularités du rabot, du contrôle du niveau de coupe, des couteaux, de la chaîne de rabot, de ses performances et de son prix. D'une

façon générale, on peut affirmer que le « Gleitbobel » ne constitue pas la « panacée » et qu'il ne se substituera pas à tous les autres engins d'abattage comme certains l'avaient prédit, voici quelques années. C'est à l'ingénieur qu'il appartient de découvrir l'installation optimale compte tenu des conditions locales du gisement qu'il doit affronter. Néanmoins, le rabot glissant est un engin d'un fonctionnement sûr et il est spécialement adapté à l'abattage de charbon très dur, en couches minces. Il permet d'améliorer substantiellement les performances en surface déhouillée/minute sans recourir à l'habituelle augmentation de la puissance installée. C'est ce fait qu'il faut considérer comme principal avantage : en effet les puissances motrices plus importantes entraînent toujours des installations plus lourdes, plus encombrantes et plus coûteuses qu'il faut, au surplus, transporter et payer. Les expériences décrites se limitent au cas de couches minces à charbon dur : ceci ne signifie pas pour autant que le rabot glissant ne peut pas s'utiliser en couches puissantes avec charbon plus tendre. Son pouvoir de rabotage permet de prévoir des performances élevées en matière de surface déhouillées.

Biblio. : 4 réf.

D. PRESSIONS ET MOUVEMENTS DE TERRAINS. SOUTENEMENT.

IND. **D 123** Fiche n° **61.154**

J. BOCSANCZY. Laborversuche über die Zerspannung von Kohle und Gestein. *Essais de laboratoire sur la fragmentation du charbon et des roches.* — **Glückauf-Forschungshefte,** 1973, février, p. 19/23, 10 fig., 3 tabl.

Les recherches de découpage de copeaux, entreprises en laboratoire, ne peuvent être extrapolées aux engins réels d'abattage qu'à la condition de créer, au laboratoire, des conditions analogues ou quasi-analogues à celles de la pratique. C'est pourquoi, le copeau produit au laboratoire doit être le plus grand possible sans cependant provoquer une destruction de la roche. L'installation de laboratoire décrite dans cet article permet d'effectuer une étude avec plusieurs couteaux et de créer un copeau de dimensions plus ou moins « naturelles ». On peut proposer, pour caractériser la profondeur spécifique de pénétration, un indice caractéristique g, à la condition que le copeau détaché ne soit pas détruit. Cet indice peut être déterminé en fonction de la direction de pénétration pour des modes d'abattage tels que le rabotage. L'indice peut aussi représenter une valeur moyenne pour l'abattage dans plusieurs directions (abatteuse chargeuse à tambour). Sur la base des valeurs de g, on peut grouper charbon et roches en fonction de leur « abattabilité », et on peut prévoir le meilleur processus d'abattage, compte tenu de la direction de pénétration. Certes, les essais doivent se réaliser avec des couteaux de dimensions réduites, mais il est indispensable qu'ils soient conformes aux couteaux réels, compte tenu de l'échelle. Entretemps, les essais se limitent à une vue d'ensemble des mines hongroises de charbon et de bauxite, dans lesquelles on s'efforce de faciliter la mécanisation de l'abattage.

Biblio. : 4 réf.

IND. **D 123** Fiche n° **61.193**

O. MUELLER. Die Bohrbarkeit von Gesteinen. *L'aptitude des roches à la foration.* — **Glückauf,** 1973, n° 2, p. 126/127.

L'auteur passe en revue les différentes définitions et modes d'appréciation de la « forabilité » des roches. Il existe une série de procédés « classiques » permettant d'apprécier les propriétés fondamentales des roches : essai de compression sur éprouvette cylindrique, essai de résilience sur éprouvette entaillée, essai d'usure par frottement etc. Il existe également une série de procédés basés sur des forages comparés : on peut par exemple comparer les vitesses de forage, les débris de forage, la corrélation entre granulométrie des débris et usure de la tête de forage etc. D'autres procédés, tel celui de Protodiakonov, donnent un classement des roches en fonction de leur résistance à la compression et de leurs coefficients de résistance. En fait, les essais de forabilité, quels qu'ils soient, doivent satisfaire à quelques exigences : bonne reproductibilité, adaptation au processus de forage, validité pour toutes les roches, simplicité et faible coût, possibilité d'effectuer l'essai avant les travaux de forage proprement dits. L'auteur signale que le procédé de classement basé sur le rebondissement d'un marteau est simple mais qu'il présente de nombreux défauts. On a également effectué un classement de 40 types de roche en fonction des vitesses de forage atteintes avec un marteau perforateur de comparaison.

IND. **D 21** Fiche n° **61.225**

Z. SOMOSVARI. Theoretical and practical fundamental questions of arch pillar dimensioning. *Problèmes fondamentaux, théoriques et pratiques, relatifs au dimensionnement des piliers de sécurité.* — **Publications de l'Université technique de l'Industrie lourde de Miskolc,** 1972, p. 7/23, 8 fig.

Les travaux souterrains à superficie importante provoquent des mouvements et des déformations considérables. Les dommages qui affectent les bâtiments peuvent être réduits par deux métho-

des : a) diminution des poids supplémentaires sur les fondations, b) accroissement de la résistance des fondations. On combine souvent ces méthodes qui sont accompagnées d'estimations économiques. Une fausse estimation des dimensions de piliers entraîne ou bien une augmentation des pertes, ou bien des dégâts aux édifices. On décrit en détail la théorie et la pratique du calcul des dimensions des piliers de sécurité en Hongrie. On évoque la contradiction existant entre l'augmentation linéaire du diamètre inférieur du pilier de sécurité avec la profondeur et la formule représentant la profondeur non dangereuse. On considère donc les dimensions des piliers comme indépendantes de la puissance de la veine et du coefficient de remblayage. Les dimensions des piliers sont également fonction des dimensions des zones déhouillées. La méthode qu'on propose se base sur les principes mécaniques : l'étude des déplacements et des déformations dans la zone en mouvement, l'étude des points appartenant à des éléments ayant des déplacements identiques.

Biblio.: 7 réf.

IND. **D 2221** Fiche n° **61.206**

R.K. SINGHAL. Rock mechanics instrumentation. *Instruments de mesure en matière de mécanique des roches.* — **Colliery Guardian,** 1973, février, p. 51/53, 5 fig.

On dispose actuellement d'instruments suffisamment fiables pour assurer les mesures de déformations et les mesures de tension dans le cadre de l'étude de la stabilité des structures de roches. L'auteur passe en revue quelques-uns de ces appareils. Les extensomètres sont destinés à mesurer le déplacement du massif rocheux : on dispose de plusieurs types d'extensomètres pour trous de sonde dont celui à ruban, d'une précision voisine de 0,1 mm. Pour contrôler les zones de cisaillement (talus instables, parois de puits, carrières, etc.), on utilise des déflectomètres à trou de sonde, généralement composés d'une série de tubes en acier reliés entre eux à l'aide de pivots : chaque section est ainsi libre de dévier par rapport à ses voisines. Les mesures de tensions se font toujours de façon indirecte (cellule électrique ou disque photo-élastique fixé à l'extrémité d'un trou de sonde, par collage). Les capsules de charge permettent de contrôler la valeur des charges agissant sur les éléments de soutènement et de les comparer à la résistance du soutènement. Il existe deux types de cellules dynamométriques : le premier permet la mesure directe des pressions dans les fondations, à la surface du revêtement des tunnels, etc., le second est utilisé pour la mesure directe de la pression de l'eau « de porosité » dans les sols et les roches. On décrit particulièrement la cellule dynamométrique Gloetzyl.

IND. **D 2225** Fiche n° **61.250**

V.E. HOOKER. A borehole device to determine in situ elastic constants of coal measure rocks. *Dispositif pour trou de sonde destiné à déterminer in situ les constantes élastiques des roches voisines des couches de charbon.* — **U.S. Bureau of Mines, I.C.,** 1973, n° 8585, p. 57/67, 7 fig., 1 tabl.

On a mis au point et testé avec succès, tant au laboratoire que sur place, un dispositif simple pour trou de sonde, qui permet de déterminer le module de rigidité de la roche. On a aussi étudié l'analyse mathématique indispensable à l'interprétation des résultats. Au cours des essais de laboratoire, on a observé une bonne corrélation entre les valeurs connues de G et celles, déterminées expérimentalement, pour des cylindres de roches ou de métaux. Le dispositif a été testé à la mine expérimentale de l'Ecole des Mines du Colorado (Idaho Springs), dans la mine de charbon n° 4 de la compagnie Mid Continental Coal and Coke près de Carbondale et dans la mine à schistes bitumineux « Colony Development ».

IND. **D 47** Fiche n° **61.220**

J. CARVER. Latest techniques in roof control at the coal face. *Les dernières techniques de contrôle du toit au front de taille.* — **The Mining Engineer,** 1973, mars, p. 275/286, 5 fig.

L'article montre les progrès réalisés dans le soutènement I.F.S., c'est-à-dire qui peut être immédiatement avancé après le passage de la machine d'abattage sans ripage du convoyeur. Des exemples illustrent l'amélioration de la sécurité et du rendement. Le soutènement à progression mécanique est étendu, grâce à des unités de construction récente, aux endroits dangereux et difficiles que constituent le front de remblai et la zone de l'épi de remblai, près de la voie de taille. Des étançons ont été conçus à cet effet, soit solidaires des étançons de la taille, soit indépendants, pour l'exploitation avançante ou rabattante. On décrit, d'autre part, un système mécanisé de soutènement fixe pour une tête motrice de convoyeur blindé. On peut en somme dire qu'actuellement les soutènements à progression mécanique sont capables de remplacer efficacement étançons fixes et bêles dans l'étendue entière de la taille. Le compte rendu d'une discussion fait suite à l'article.

Biblio.: 3 réf.

IND. **D 47** Fiche n° **61.235**

J. KRAHE. Erfahrungen mit Schildausbau in drei Streben. *Expériences acquises avec le soutènement à*

bouclier dans trois tailles. — **Glückauf**, 1973, n° 5, p. 297/302, 12 fig.

Description de 2 types de soutènement bouclier à progression mécanique (Klöckner Ferromatik et Heintzmann licence Marrel-Hydro) et des expériences acquises dans trois tailles. Les mesures effectuées jusqu'à présent ont montré, qu'en plateure, le soutènement bouclier permet de bien contrôler les toits ébouleux : on peut donc l'introduire dans des tailles d'où le soutènement mécanisé traditionnel était exclu jusqu'à présent. Pour bénéficier pleinement des avantages du soutènement bouclier, il est nécessaire d'observer une stricte discipline lors des opérations d'abattage et de soutènement. Le domaine d'emploi du bouclier n'est pas encore défini de façon précise et on ignore encore, par exemple, s'il peut convenir dans des tailles à toits compacts, à cause de sa résistance relativement faible. Si l'on veut utiliser le soutènement bouclier en tailles modérément pentées, il faut prévoir des modifications constructives; par contre, il est certain que ce type de soutènement est particulièrement approprié aux couches puissantes en plateure à toits ébouleux. Le soutènement bouclier a permis d'améliorer le soutènement mécanisé traditionnel et les efforts visent actuellement à assurer un meilleur appui du toit, immédiatement à front de taille, et une protection de qualité contre le foudroyage.

Biblio. : 7 réf.

IND. **D 710** Fiche n° **61.153**

S. GALCZYNSKI, J. DUDEK et A. WOJTASZEK. Neue Gesichtspunkte für die Dimensionierung des Ankerausbaus in Grubenräumen. *Nouvelles théories sur le dimensionnement du boulonnage dans les exploitations souterraines.* — **Glückauf-Forschungshefte**, 1973, février, p. 14/18, 10 fig.

Depuis 1971, la division « Mécanique des roches et exploitations souterraines » de l'Université de Breslau a entrepris des essais de boulonnage sur modèles réduits; ces essais ont fait l'objet de comparaisons constantes avec des études de boulonnage menées dans une mine de cuivre, à une profondeur comprise entre 800 et 1200 m. Les essais sur modèles et l'analyse théorique permettent de dégager les points suivants : 1. C'est l'ensemble constitué par le boulon et le massif ancré qui constitue le soutènement. 2. La portance du boulonnage est conditionnée principalement par la longueur, l'écartement et le préserrage des boulons ainsi que par les propriétés des roches (cohésion, angle de frottement, etc.). 3. Les trois principaux paramètres (longueur, nombre et préserrage) sont inversément proportionnels. Leur dépendance mutuelle peut être traduite par des équations. 4. On peut considérer le boulonnage comme un soutènement déformable. Son élasticité est une condition essentielle à un comportement très sûr de ce soutènement à grande profondeur. 5. L'intervalle entre boulons dans le toit doit être choisi en fonction de la répartition des forces transversales et des tensions autour du boulon. Les boulons seront concentrés au voisinage des angles de cavités et inclinés suivant l'angle de cisaillement des roches. 6. Dans la première phase du boulonnage, le facteur principal de portance reste le serrage initial. Les boulons travaillent comme des éléments qui maintiennent le toit de la voûte en état d'équilibre.

Biblio. : 6 réf.

F. AERAGE. ECLAIRAGE. HYGIENE DU FOND.

IND. **F 25** Fiche n° **61.151**

COMMISSION DES COMMUNAUTES EUROPEENNES. Dégagements instantanés de méthane et de charbon. Rapport de synthèse 1962-1969 Cerchar. — **Recueil de recherches charbon.** Technique minière, 1971, recueil n° 41, 100 p., 79 fig., 2 tabl.

Grâce à des subsides de la CECA, et plus tard de la CEE, on a pu entreprendre dans divers pays, des recherches relatives au mécanisme des dégagements instantanés. Le présent recueil donne une synthèse des travaux effectués en France de 1962 à 1969. Au sommaire : I. Renseignements statistiques sur les D.I. en France. II. Définitions de quelques termes spécifiques aux D.I. III. Notions concernant la liaison gaz-charbon. IV. Genèse et développement des D.I. V. Méthodes de caractérisation des panneaux susceptibles de donner des D.I. VI. Recherche d'un signe avertisseur. VII. Détection à distance d'un D.I. ou d'un fort tir. VIII. La chronologie du phénomène D.I. IX. Mise en œuvre des méthodes de prévention contre les D.I. et contrôle de leur efficacité. X. L'électrification en mine à D.I. XI. Conclusions.

Biblio. : 45 réf.

IND. **F 53** Fiche n° **61.175**

J. VOSS, P. HUBIG et G. SCHNITTERS. Ergebnisse von Klimamessungen in Abbaubetrieben des bundesdeutschen Steinkohlenbergbaus. *Résultats des mesures de climat dans les chantiers d'exploitation de l'industrie charbonnière allemande.* — **Glückauf**, 1973, n° 4, p. 256/264, 25 fig., 3 tabl.

Après une pause de 5 ans, sur proposition du comité d'experts « ventilation minière » et de l'Institut de recherche en matière d'aérage minier (Essen), on a recommencé en été 1971, à procéder à de nombreuses mesures relatives au climat de la mine, dans les charbonnages allemands. On a ainsi étudié 394 des 423 chantiers en activité dans les bassins de la Ruhr, de la Sarre et d'Aix-la-

Chapelle. A partir des 10.000 valeurs mesurées et des 12.000 autres informations importantes qui figuraient au questionnaire portant sur le climat de la mine, on a calculé entre autres l'accroissement des températures sèches et humides de même que l'absorption de chaleur et d'humidité que subit l'air dans les voies de chantier et dans les tailles. On a également étudié les principaux paramètres qui affectent l'échauffement de l'air. Ces paramètres sont : la température des roches, le débit d'air, le tonnage produit, la puissance électrique installée et le mode de contrôle du toit. Si on compare les résultats obtenus à ceux de 1966, on constate que les facteurs qui font empirer le climat de la mine se sont aggravés. Par exemple, dans le bassin de la Ruhr, on est passé d'une profondeur moyenne de pied de taille de 737 à 821 m, d'une production journalière de chantier de 660 à 1037 tonnes et d'une puissance électrique installée en taille, de 398 à 684 kW. Néanmoins, au cours des 5 dernières années, les températures moyennes ne se sont accrues que de 1° à 2 °C. Si on a réussi à limiter cet accroissement de température, c'est surtout grâce à une augmentation du débit moyen d'air en taille (722 à 987 m^3/min) et, en second lieu, grâce à une utilisation renforcée de mesures spécifiques telles que l'aérage descendant, le rafraîchissement de l'air et enfin la réfrigération de l'air. Le nombre des chantiers climatisés est passé de 11 à 20.

IND. **F 54** Fiche n° **61.188**

J. BROUWERS et F. LAVENNE. Le comportement de l'homme aux hautes températures. — **Revue de l'Institut d'Hygiène des Mines,** 1972, n° 2, p. 83/91, 2 tabl.

La sudation, la température corporelle et la fréquence cardiaque sont les trois paramètres fidèles de l'adaptation de l'homme à la chaleur. Celle-ci est toujours meilleure ou plus facile chez le sujet jeune, de sexe masculin, de poids corporel normal, bien hydraté et ayant un régime correctement équilibré en sel. L'entraînement et l'amélioration de la forme physique, en ambiance normale ou à la chaleur, facilitent et accélèrent le processus d'acclimatation tandis que le refroidissement du sujet au moyen d'air ou de liquide à basse température diminue beaucoup l'astreinte physiologique. La prise de médicaments, à l'exception de l'aldostérone, sera en principe déconseillée. Les moyens de prévention des accidents dus à la chaleur font appel à la fois à des mesures médicales, techniques et administratives.

Résumé de la revue.

Biblio. : 72 réf.

IND. **F 622** Fiche n° **61.261**

G. LANGER. Abschlussdämme unter Tage. *Barrages d'obturation dans les travaux souterrains.* — **Glückauf Betriebsbücher,** Band 14, 1973, 70 p., 10 fig., 6 tabl., 15 ann.

Les barrages édifiés au fond de la mine doivent être suffisamment étanches, résistants aux explosions et aux atteintes du temps. Entre les murs d'appui de ces barrages, il faut disposer des matériaux de remplissage (déblais, pierres de remblais, cendres, cendres volantes, sables...) injectés par voie humide avec une pulpe composée de matériaux de prix. L'article traite également des barrages contre le feu et mentionne les conditions préalables et les possibilités d'édification de barrages rapides, de pré-barrages et de barrages principaux dans le cadre de la lutte contre les incendies miniers. On indique également les propriétés des différents matériaux servant à la construction des barrages (résistances à la flexion-traction et flexion-compression) : on mentionne les diverses possibilités d'emploi et de mise en œuvre des matériaux ainsi que les caractéristiques des mélangeurs et des pompes utilisés. On évoque les deux procédés de mise en œuvre des matériaux de construction des barrages : procédé continu et procédé discontinu avec leurs avantages et inconvénients. Pour obtenir des résistances correctes, il est important, lors du mélange, de maintenir constamment la proportion solides/eau. Dans de nombreux cas d'application, on a mesuré les pertes de charge enregistrées dans les tuyauteries, lors du transport de la pulpe : ces pertes de charge sont fonction du rapport eau/solide. Les nombreux exemples de réalisations doivent faciliter le choix des matériaux à utiliser et donner les indications utiles sur leur emploi.

Biblio. : 9 réf.

IND. **F 91** Fiche n° **61.167**

R. DERZAY. Hearing conservations for the mineral industry. *La protection des facultés auditives dans l'industrie minérale.* — **U.S. Bureau of Mines I.C.,** 1972, n° 8564, 42 p., 9 fig., 3 tabl.

Cet exposé vise à aider l'industrie minérale; il présente des programmes effectifs ayant pour but la prévention des pertes de facultés auditives dues aux bruits. On énumère les facteurs qui affectent l'ouïe et on discute la nécessité d'un programme de protection efficace ainsi que les exigences à poser. On passe brièvement en revue les dispositions légales et législatives prévues pour dédommager les victimes. Plusieurs états viennent de modifier, ou ils sont en passe de le faire, les lois régissant les taux limites d'exposition au bruit, les mesures de protection des facultés auditives et/ou les dédommagements prévus pour l'altération de ces facultés. D'autres aspects du bruit industriel sont abordés, entre autres les points de vue médical, physiologique et psychologique. On décrit en détail un programme de protection

des facultés auditives. En annexe, on trouvera quelques adresses de constructeurs d'équipement de protection, ainsi que des références relatives aux aspects médicaux, techniques et scientifiques du bruit et à son effet sur l'homme.

Biblio. : 39 réf.

G. EPUISEMENT.

IND. **G 11** Fiche n° **61.229**

W. WITTKE. Anwendung der Finite-Element Methode auf den Entwurf von untertägigen Dämmen. *Application de la méthode des éléments finis au projet d'un barrage souterrain.* — **Erzmetall**, 1973, n° 2, p. 66/74 17 fig., 2 tabl.

Pour diminuer les frais d'exhaure, il est nécessaire de séparer les zones exploitées du gisement des zones en activité par des barrages. On passe en revue les types de barrages existants : barrage à friction, barrage à voûte, barrage « quille », barrage à contrainte préalable par injection. Après avoir décrit les travaux à isoler, l'emplacement du barrage, et les conditions géologiques (systèmes de fissuration déterminant les conditions de résistance mécanique du rocher), on étudie aussi les propriétés mécaniques, la déformabilité et la perméabilité du rocher et du béton. On expose également le procédé de calcul de l'équilibre du barrage dans différents cas, y compris le cas extrême (de catastrophe) compte tenu des modes de charge, des tensions et déformations. On donne une ébauche de conception constructive. Le calcul de la stabilité de la construction est réalisé par la méthode des éléments finis.

Biblio. : 15 réf.

H. ENERGIE.

IND. **H 0** Fiche n° **61.187**

X. Le charbon et la politique de l'énergie en Europe. — **Rapport établi par l'industrie houillère britannique** (texte français et anglais), 1972, décembre, 9 p., 9 tabl.

Ce rapport a été établi conjointement par 5 organismes anglais dont le NCB. Il souligne tout d'abord la croissance des bassins d'énergie dans le monde et particulièrement dans la C.E.E. (des 9), où on prévoit en 1955 des besoins doubles de ceux de 1970. Il met l'accent sur la subordination aiguë de la C.E.E. aux sources d'énergie importées. Il examine successivement les différents « media » énergétiques; 1) le pétrole (il apparaît ici que les pays du Moyen Orient et de l'O.P.E.P. disposent d'une puissance potentielle considérable), 2) le gaz naturel qui ne pourra transformer les perspectives du monde occidental en matière d'énergie qu'en se substituant massivement au pétrole, 3) l'énergie nucléaire dont la contribution au cours des 15 prochaines années sera fatalement limitée, 4) le charbon : eu égard aux difficultés prévisibles au point de vue pétrole, on estime qu'une grande part du marché devra être approvisionnée par cette source. En conclusion, il appert que la politique énergétique de la communauté élargie doit accorder la priorité aux mesures permettant d'assurer l'approvisionnement en énergie et de favoriser l'utilisation rationnelle de l'énergie indigène, et ce, dans un triple but; 1) le pétrole de la Mer du Nord devrait supplanter le pétrole importé plutôt que les sources indigènes d'énergie, 2) l'exploitation du gaz naturel devrait être réservée aux seules utilisations « nobles », 3) l'énergie nucléaire devrait être exploitée au taux le plus économique, compte tenu de son potentiel à long terme.

IND. **H 541** Fiche n° **61.237**

R. SCHUETZ. Asynchrone Linearmotoren und ihre Anwendungen. *Moteurs linéaires asynchrones et leurs utilisations.* — **Glückauf**, 1973, n° 5, p. 308/315, 14 fig.

Le moteur linéaire est par principe l'engin le plus adapté en vue de transformer le mouvement circulaire d'un moteur électrique en mouvement linéaire. Il présente de nombreux avantages; absence d'usure (pas de pièces en mouvement), construction simple, forces élevées de traction et accélération etc... Par contre, il compte quelques désavantages : ordonnancement des pièces primaires et secondaires le long du parcours, alimentation spéciale en électricité, rendement assez bas. Les principaux éléments du moteur linéaire sont : le stator (partie primaire) et la partie mobile ou secondaire séparés par un coussin d'air. Parfois, la partie secondaire se trouve entre 2 parties primaires. La partie secondaire est constituée de plateaux, d'anneaux ou de cylindres. Pour régler la marche du moteur linéaire, on applique les principes ordinaires de régulation du nombre de tours (changement de fréquence ou du nombre de pôles). L'arrêt du système s'effectue par contre-courant. Les premiers exemples d'utilisation datent du début du siècle. Les moteurs linéaires offrent des perspectives intéressantes dans les travaux du fond et de surface : on pourrait les utiliser pour faire fonctionner les portes d'aérage, les écluses, circuits de roulage, convoyeurs de terril, convoyeurs à bande, concasseurs, aiguillages, fermetures de trémie, monorails etc...

Biblio. : 27 réf.

IND. **H 554** Fiche n° **61.278**

H. SCHLEPUTZ. Füllstand-Messtechnik. *Mesure de niveau de remplissage.* — **Glückauf**, 1973, n° 6, p. 340/346, 9 fig.

Les progrès des techniques électroniques de mesures associés aux enseignements du passé ont provoqué l'apparition de divers systèmes de mesures de niveau de remplissage qui se complètent mutuellement. L'article passe en revue les dispositifs de mesures de seuils : mesures par conductibilité, mesures capacitives de niveau, mesures radioactives avec isotopes, écrous à ultra sons, écrous à ondes courtes (radar), mesures semi mécaniques par « diapason oscillant ». Il examine également les procédés de mesures continues du niveau de remplissage : mesures capacitives, « fils à plomb » électromécaniques, sondeurs acoustiques à ultra sons. La plupart des dispositifs de mesure sont sur le marché depuis longtemps et on les utilise en grandes quantités dans les installations minières. C'est ainsi qu'au siège Carl Funke, on utilise ces détecteurs pour la mesure du niveau des eaux boueuses dans les puisards, les bassins de décantation etc...

Biblio. : 5 réf.

IND. **H 7** Fiche n° **61.282**

F. MALU wa KALENGA. Les possibilités et le développement du système énergétique de la République du Zaïre. — **Revue Française de l'Energie,** 1973, janvier, p. 144/153, 3 fig., 2 tabl.

Depuis 1965, le Zaïre a amorcé une phase de croissance économique accélérée. L'auteur présente d'abord un rapide aperçu des disponibilités énergétiques du Zaïre : pétrole (indices encourageants près de l'embouchure du Zaïre) - calcaire et schistes bitumineux, huiles schisteuses (énormes dépôts dans le haut Zaïre) - gaz méthane du lac Kivu (réserves équivalent à 80 Mio.t de charbons) - charbon dans la région du Shaba : aptitude à la gazéification - minéraux radioactifs : réserves de 5 Mio.t de minerais - sources d'énergie endogène (régions volcaniques) - énergie hydraulique : la plus importante. On estime le potentiel exploitable à 530 Mio.kWh/an, localisé principalement au bas Zaïre et dans le Shaba. L'auteur examine ensuite le programme de développement économique du Zaïre : a) grandes options gouvernementales en matière de développement économique - b) taux annuel de croissance de la consommation énergétique dans les différentes zones. A cet effet, on donne des détails sur la mise en valeur du site hydro-électrique d'Inga et sur la ligne à courant continu Inga-Shaba.

I. PREPARATION ET AGGLOMERATION DES COMBUSTIBLES.

IND. **I 10** Fiche n° **61.247**

D. BAUHANS. Vollentstaubtes Schotterwerk für die Diabas-Aufbereitung. *Installation de préparation de diabase à dégagement de poussière nul.* — **Aufbereitungs-Technik,** 1973, n° 2, p. 104/107, 5 fig.

L'usine d'une production de 1500 t/jour, installée en R.F.A. occidentale, comprend une station de concassage primaire et l'installation de cailloutage. Elle a été étudiée pour pouvoir être complétée par la suite par une installation de production de concassé. La production porte sur six fractions allant de 55/35 à 0/3 mm, chargées en camions à partir de silos au moyen de bandes d'extraction ou pouvant être mélangées et mises en stock. L'installation de dépoussiérage de l'usine aspire la poussière dégagée par 24 postes de reprise. Les filtres à manches automatiques présentent une surface filtrante de 460 m², le débit à l'aspiration étant de 60.000 m³/h. La poussière récupérée peut servir de filler.

Résumé de la revue.

IND. **I 11** Fiche n° **61.141**

W.J. CAVANAUGH. Snyder process - A breakthrough in comminution. *Le procédé Snyder - Une révolution en comminution.* — **Mining Congress Journal,** 1972, décembre, p. 30/36, 5 fig., 9 tabl.

Le procédé Snyder consiste essentiellement à mettre le matériau à diviser en contact dans une chambre avec un fluide compressible, tel que la vapeur, sous pression moyenne, puis à ouvrir très rapidement une vanne de décharge, de manière à ce que le matériau soit entraîné par le fluide en expansion. Le mélange est conduit par un tube vers une zone de décharge à une vitesse voisine de celle du son et soumis à des phénomènes de choc et de comminution extrêmement efficaces. L'article montre l'application pratique du procédé et sa supériorité sur les méthodes classiques de broyage. On atteint actuellement des productions par appareil de 60 t/h. Le système est économique et on a obtenu le succès avec les minerais les plus divers. En principe, il est discontinu mais la combinaison de plusieurs « canons » atténue l'inconvénient. L'exposé des résultats obtenus dans de nombreuses installations montre l'avenir prometteur du système Snyder.

IND. **I 11** Fiche n° **61.243**

H. RUMPF. Physikalische Aspekte des Zerkleiners, Ahnlichkeitsgesetz der Bruchmechanik und die Energieausnutzung der Einzelkornzerkleinerung. *Aspects physiques de la comminution, loi de similitude de la mécanique de fragmentation et utilisation de l'énergie de la fragmentation de grains isolés.* — **Aufbereitungs-Technik,** 1973, n° 2, p. 59/71, 17 fig., 1 tabl.

Certains phénomènes physiques importants sont décrits à l'aide du flux d'énergie lors de la comminution : 1) les cas possibles de fragmentation par rupture fragile à la suite de la déformation élastique et plastique pendant le chargement et

le déchargement, 2) la limite de la formation de ruptures sous charge, 3) l'absorption d'énergie pendant la progression de la fissure, résultant principalement des déformations microplastiques, 4) la réactivité de la cassure fraîche avec la phase ambiante et 5) l'agglomération. Par l'intermédiaire de la progression de la cassure, de l'augmentation de surface et de l'utilisation de l'énergie dans une particule de forme irrégulière, il est possible d'établir une loi de similitude avec l'aide de la mécanique de fragmentation. Elle se limite à la déformation élastique sous charge (cas de la rupture fragile a) et signifie que l'utilisation de l'énergie doit être constante lorsque le produit de l'application de l'énergie et de la grosseur de particule originale (investissement d'énergie) est constant. Une représentation adéquate des essais sur grains isolés donne, par exemple pour le cas d'un effort de compression exercé sur le quartz, une concordance avec l'hypothèse de similitude. Lorsqu'il y a discordance, les conditions pour la théorie de similitude dans sa moyenne statistique ne sont pas remplies. La représentation permet alors d'en tirer des conclusions sur les effets accessoires dominants, par exemple l'influence de l'agglomération et du frottement entre les fragments. Les différents taux de l'énergie improductive peuvent être évalués en première approximation.

Biblio. : 23 réf.

IND. I 11 Fiche n° **61.291**

J.P. BOMBLED. L'usure des corps broyants dans les broyeurs à boulets. — **Revue des Matériaux de Construction et de Travaux publics**, 1973, février, p. 4/16, 19 fig., 5 tabl.

L'usure des corps broyants d'un broyeur à boulets est la somme d'effets de surface (abrasion) et d'effets de masse (chocs) et éventuellement de corrosion (oxydation) par l'humidité. La perte de matière est à peu près proportionnelle à la puissance 2,5 du diamètre ∅ des boulets et pratiquement indépendante du diamètre D du broyeur, si les corps broyants sont choisis correctement. Le matériau à broyer intervient par sa granularité, par sa texture et surtout par le rapport densité/dureté du métal/du matériau; en vertu du phénomène d'incrustation, il peut ne pas être économique de choisir des aciers spéciaux coûteux pour des matériaux très durs. Pour limiter l'abrasion, il faut veiller aux conditions de marche (vitesse et taux de remplissage) et soigner la régularité des alimentations. La mesure de l'usure s'effectue au laboratoire du Cerilh à l'aide du broyeur analogique à satellites, qui permet des essais accélérés grâce à un coefficient amplificateur de 60. L'impact des boulets (corps plastique à forte cohésion) contre une roche (corps fragile le plus souvent hétérogène) produit des cisaillements de part et d'autre; il faut les éviter dans le métal (homogénéité) et les favoriser dans les matériaux (tensions internes, solutions de continuité...).

Résumé de la revue.

Biblio. : 7 réf.

IND. I 12 Fiche n° **61.244**

A. SCHMITZ. Herstellung kubischer Splitte mit Kegelbrechern. *La production de concassé cubique par concasseurs giratoires.* — **Aufbereitungs-Technik**, 1973, n° 2, p. 80/87, 16 fig.

Il est certain que les concasseurs giratoires sont des appareils broyeurs économiques de grande production. Mais il faut naturellement, comme d'ailleurs pour tous les autres types de concasseurs, accorder judicieusement les machines et le schéma de l'installation à la situation donnée. De nombreux facteurs influençant la cubicité du produit tombent dans le domaine de l'organisation de l'utilisateur. Ceci concerne par exemple la nécessité de courants de matériaux réguliers et de contrôles de qualité à l'intérieur de la chaîne de production. Il va sans dire qu'il n'est pas facile de répondre à ces impératifs vu les différentes matières premières mises en œuvre et les fluctuations du marché. Mais il est possible — et de nombreux exemples le prouvent — de solutionner ces problèmes par une collaboration étroite entre l'utilisateur et le constructeur des machines d'une part et les organismes de contrôle de la qualité d'autre part.

Résumé de la revue.

IND. I 22 Fiche n° **61.246**

M. KAPITANY. Siebbeläge aus Draht und ihr Einsatz auf Vibrationssiebmaschinen. *Les toiles tamisantes en fil métallique et leur utilisation sur les cribles vibrants.* — **Aufbereitungs-Technik**, 1973, n° 2, p. 93/103, 28 fig.

L'article donne un aperçu des toiles tamisantes en fil métallique les plus courantes, utilisées pour le traitement par cribles vibrants. L'auteur présente les toiles tamisantes tissées et embouties à mailles carrées ou autres, faites de fil rond ou profilé, rappelle les normes actuelles et précise les caractéristiques particulières de ces toiles. La rentabilité des toiles dépend fortement de leur choix en fonction de la particularité du problème de criblage posé, tandis que la longévité est fonction du matériau de base et de la fixation de la toile sur le crible. De nombreux renseignements sont fournis au sujet du choix de la toile, de la qualité du fil (fil d'acier pour ressorts, non allié ou inoxydable), des moyens de fixation (toiles tendues ou toiles restant en place sans serrage) et des défauts les plus fréquents. L'usure prématurée de la toile peut avoir son origine dans le crible, la garniture criblante, la fixation, le chargement

du crible, etc. L'auteur précise ces causes et des solutions en vue d'éliminer de telles erreurs. L'égouttage, le criblage de matériaux difficiles à tamiser, des rendements spécifiques élevés, etc. demandent l'emploi de toiles spéciales et des mesures particulières au sujet desquelles l'auteur fournit de nombreux renseignements.

Résumé de la revue.

Biblio. : 4 réf.

IND. **I 41** Fiche n° **61.152**

K. BRENNECKE, M. CLEMENT et H. TRAWINSKI. Beitrag zur Entwässerung von mineralischen Schlämmen in Vollmantelschleudern mittels polymerer Flockungshilfmittel. *Contribution à l'égouttage des schlamms minéraux au moyen de floculants polymères dans des essoreuses à bol plein.* — **Glückauf-Forschungshefte,** 1973, février, p. 1/7, 14 fig., 2 tabl.

Il s'agit d'un rapport relatif aux recherches fondamentales à propos de la séparation solide/liquide de suspensions minérales dans une essoreuse à bol plein. L'objectif était le suivant : étudier l'effet d'agents floculants polymères dans le champ centrifuge en fonction de divers paramètres tels que la granulométrie, le type de minéral, l'accélération centrifuge et la concentration en matières solides. On peut résumer comme suit les résultats atteints : pour obtenir une excellente séparation solide/liquide des suspensions dans un décanteur, il est indispensable de déterminer les conditions optimales de fonctionnement, autrement dit, sa capacité limite de décantation, ou encore, en fonction du type de minéral et de la granulométrie, rechercher la densité optimale et le débit optimal de pulpe. L'adjonction de floculants polymères permet d'améliorer nettement le rendement en matières solides. La teneur en eau dans le gâteau de l'essoreuse reste cependant, en général, supérieure aux valeurs atteintes sans addition de polymères. La quantité des polymères à ajouter est fonction de la granulométrie des schlamms, elle dépend aussi de la composition chimique et du poids moléculaire des polymères. On recommande les polymères dont le poids moléculaire est supérieur à 5.10^6 parce qu'ils provoquent une intense floculation. L'influence de l'accélération centrifuge sur le pouvoir séparateur est conditionnée par 2 limites : une accélération minimale doit conduire à un bon mélange et à une bonne floculation. D'autre part, il ne faut pas dépasser une limite supérieure qui risquerait de détruire cette floculation. Pour les concentrations optimales de polymères, on conseille des « indices d'essoreuse » Z = 500.

Biblio. : 15 réf.

Y. CONSTITUTION, PROPRIETES ET ANALYSE DES COMBUSTIBLES SOLIDES FOSSILES.

IND. **Y 44** Fiche n° **61.209**

E.A.C. CHAMBERLAIN et D.A. HALL. The liability of coals to spontaneous combustion. *La susceptibilité des charbons au phénomène de la combustion spontanée.* — **Colliery Guardian,** 1973, février, p. 65/72, 4 fig.

L'article mentionne les principaux travaux publiés sur le phénomène de la combustion spontanée du charbon, observé dans la mine souterraine ou dans les stocks de la surface. Le phénomène dépend de plusieurs facteurs dont le principal est lié à l'oxydabilité du charbon considéré. On examine en conséquence les propriétés chimiques et physiques des charbons qui affectent cette oxydabilité et on indique les méthodes pratiques adoptées pour la classification des charbons. Plusieurs méthodes ont été proposées pour évaluer la susceptibilité des charbons à la combustion spontanée et l'article décrit celles qui sont utilisées en Grande-Bretagne. Il est important dans les mines où la combustion spontanée constitue un danger, de pratiquer des analyses continues de gaz. On peut obtenir ainsi des indications précoces d'oxydation du charbon, l'échauffement spontané produisant de l'oxyde de carbone décelable dans les gaz. On a organisé des systèmes d'analyse continue de l'air qui fournissent des indications de la teneur en oxyde de carbone. Ils fonctionnent automatiquement et peuvent transmettre leurs indications à distance à une station de contrôle.

Biblio. : 8 réf.

J. AUTRES DEPENDANCES DE SURFACE.

IND. **J 12** Fiche n° **61.210**

E. BAHKE. Langstrecken. Gurtbandstrassen. *Convoyeurs à bande pour longs parcours.* — **Fördern und Heben,** 1973, n° 2, p. 49/54, 11 fig., 1 tabl.

Le transport continu de minerais et de charbon en voies de grande capacité ouvre, pour le futur, un nouveau domaine d'application pour le convoyeur à bande. Ceux-ci sont en concurrence avec les chemins de fer et la navigation fluviale. Les convoyeurs présentent les avantages suivants : grande capacité et vitesse de transport modérée, maintien de la granulométrie, possibilité de franchir aisément des obstacles, possibilités de traverser des fleuves, des chemins de fer, peu d'exigences aux points de vue surveillance et entretien, commande centralisée. L'utilisation des bandes à câble en acier permet d'augmenter la distance entre les tambours moteurs jusqu'à 9-12 km. Dans l'article, on cite plusieurs exemples de convoyeurs

à bande à hautes performances au Canada, en Angleterre, en Sarre et au Maroc espagnol. On revoit les schémas constructifs possibles et on chiffre les valeurs limites d'application des facteurs pour le convoyeur à bande traditionnel : résistance à la rupture (traction) jusqu'à 20.000 kg/cm^2, largeur jusqu'à 3600 mm, coefficient de sécurité > 5,5 pour les bandes à câbles métalliques, abrasion de la bande (1 mm/100.000 cycles). La puissance, jusqu'à 1500 kWh, n'occasionne pas d'exigences excessives par rapport au dimensionnement des éléments mécaniques. On présente plusieurs nouveaux schémas de construction et de suspension des rouleaux.

Biblio. : 5 réf.

IND. **J 18** Fiche n° **60.632**

J.J. VOCADLO et M.E. CHARLES. Transportation of slurries. *Le transport des bouillies (boues ou schlamms).* — **Canadian Mining and Metallurgical Bulletin**, 1972, octobre, p. 113/122, 15 fig.

Le transport par pipelines a des applications de plus en plus nombreuses, dans l'industrie notamment du charbon, du kaolin, du minerai de fer, gilsonite, calcaires, soufre, potasse etc. Cependant, si la technologie de cette méthode de transport a sensiblement progressé, ses principes fondamentaux n'ont pas été formulés au-delà du stade du semi-empirisme. L'objet de l'article est de présenter une discussion des considérations techniques et économiques à envisager dans un projet de pipelines destinés au transport de produits solides. Il fournit une série de données obtenues grâce à des études du problème et décrit les pompes Worthington utilisées dans ce mode de transport, ainsi que différentes acquisitions fournies par l'expérience. Il analyse l'écoulement du transport hydraulique sous sa forme laminaire et sous sa forme turbulente et donne des résultats d'essais effectués dans des installations pilotes. Une bibliographie fait suite à l'article.

IND. **J 210** Fiche n° **61.179**

R.K. TAYLOR. Compositional and geotechnical characteristics of a 100-year-old colliery spoil heap. *Particularités de composition et de géotechnique d'un terril de charbonnage centenaire.* — **Institution of Mining and Metallurgy**, 1973, janvier, p .11/14, 6 fig.

La catastrophe d'Alberfan a attiré l'attention, en Grande-Bretagne, sur les dangers de l'altération météorique des anciens terrils. L'article étudie un de ces terrils, à demi brûlé, vieux de plus de cent ans et très charbonneux, du comté de Durham. On possède peu de renseignements sur son passé. Des échantillons ont été analysés au cours de terrassements atteignant 18 m de profondeur. La combustion a amené la consistance à un état granulaire. Le coefficient de résistance au cisaillement du matériau a augmenté. Diverses conclusions sont tirées des études en question et les parties les moins stables du sommet du terril ont été enlevées.

Biblio. : 28 réf.

IND. **J 313** Fiche n° **61.236**

P. MATTHIAS. Steuern der Instandhaltung durch Erfassen von Stillständen unter Tage. *Conduite de l'entretien en fonction du recensement des arrêts au fond.* — **Glückauf**, 1973, n° 5, p. 302/308, 8 fig.

L'auteur définit tout d'abord ce qu'il faut entendre par entretien, sa nécessité et son efficacité. Les mesures « classiques » prévues pour planifier l'entretien sont : a) une meilleure organisation du personnel d'entretien (instructions et informations), b) étude de la normalisation des engins et machines en vue d'augmenter leur taux d'utilisation et de diminuer le stock de pièces de rechange, c) déterminer des périodes d'entretien préventif par l'étude des temps de marche. Il existe aussi une méthode plus récente qui consiste à déterminer des mesures d'entretien à partir des informations recueillies au télévigile et particulièrement à partir du creusement des arrêts enregistrés dans les chantiers du fond. L'analyse de ces informations doit porter sur de longues périodes et elle fait appel à des méthodes statistico-mathématiques. En fait, grâce à l'étude des points faibles, on espère trouver des lois de périodicité pour le fonctionnement des engins et appareils. L'objectif principal est donc de trouver des machines exigeant peu de travaux d'entretien, les moins complexes possible et de réduire le nombre de points faibles des appareils au bénéfice d'un taux d'utilisation élevé. Il est important aussi de connaître les relations existant entre l'usure et le rendement en vue de déterminer les périodes de remplacement (partiel ou total) des engins de service.

Biblio. : 11 réf.

P. MAIN-D'ŒUVRE, SANTE, SECURITE, QUESTIONS SOCIALES.

IND. **P 1227** Fiche n° **61.139**

D. PETIT. La protection des travailleurs dans les mines et carrières. — **Annales des Mines (France)**, janvier-février 1973, p. 55/66, 6 fig.

L'auteur situe d'abord les cadres dans lesquels s'exerce l'action du Service des Mines en matière de protection des travailleurs : cadres historique, réglementaire, technique et humain. En intervenant dans les domaines de la sécurité sociale minière, de l'application du statut du mineur, de la sécurité et de l'hygiène du travail, les ingé-

nieurs du Service des Mines cherchent toujours davantage à persuader qu'à sanctionner. De plus en plus l'Administration doit se limiter à définir les conditions d'hygiène et de sécurité à respecter, en laissant à l'exploitant la responsabilité de mettre en œuvre les moyens nécessaires en accord avec le personnel.

Résumé de la revue.

Q. ETUDES D'ENSEMBLE.

IND. Q 1101 Fiche n° **61.299**

P.L. WRIGHT. Layout of Continuous Miner operations in the Smoky River Mines. *Etude du fonctionnement de mineurs continus dans les mines « Smoky River ».* — **Canadian Mining and Metallurgical Bulletin**, 1973, mars, p. 167/171, 3 fig.

Compte rendu des études relatives à un projet minier avec description de la géologie reconnue. L'auteur expose de quelle manière les expériences progressivement acquises ont contribué aux modifications de la conception de la mine. Il décrit l'équipement utilisé et les méthodes d'exploitation et aborde les problèmes de dégazage et de soutènement. Les cycles de travail sont d'un fonctionnement très souple et tendent à assurer une utilisation maximale des engins les plus productifs. On compare les 2 exploitations souterraines en soulignant les différences de conditions déjà enregistrées. Plusieurs programmes sont suivis en vue d'améliorer les normes de production : instruction des mineurs, du personnel d'entretien et des employés; essais de consolidation du mur et de soutènement continu du toit.

IND. Q 1130 Fiche n° **61.222**

A. WALMSLEY. A comparison between British and overseas mining. *Une comparaison entre l'exploitation en Grande-Bretagne et dans les autres parties du monde.* — **The Mining Engineer**, 1973, mars, p. 313/323, 7 fig.

L'auteur souligne les différences qui existent entre les problèmes miniers et leurs solutions, d'une part, en Grande-Bretagne et, d'autre part, dans les autres principaux pays du monde, notamment l'Amérique du Nord, l'Australie, l'Afrique du Sud, le Maroc et l'Europe continentale. Les différences se manifestent dans la conception et la construction de l'équipement en adaptation avec les conditions particulières de l'exploitation. Les points les plus saillants à relever dans cette analyse sont les suivants : Amérique du Nord : étançons mécanisés pour tailles avec capacités de charge élevées, jusqu'à 600 t. Tailles généralement rabattantes. Australie : soutènements à progression mécanique avec bêles dont le porte-à-faux atteint 2,70 m. Afrique du Sud : étançons de 40 t, capables de maintenir la charge tout en s'abaissant de 30 cm/s. Maroc : soutènement fournissant au moins 80 % de couverture de toit. Europe : soutènement à progression mécanique classique avec des bêles en porte-à-faux de 1,80 m - soutènements spéciaux pour couches minces et pour tailles à forte pente. Une discussion fait suite à l'article.

IND. Q 1153 Fiche n° **60.631**

N.N. MELNIKOV. The Soviet Union. Recent and future developments in surface coal mining. *L'Union Soviétique. Développements récents et futurs dans l'exploitation du charbon à ciel ouvert.* — **Canadian Mining and Metallurgical Bulletin**, 1972, octobre, p. 81/89, 15 fig.

Les réserves pour exploitation à ciel ouvert du charbon soviétique sont évaluées à 200 milliards de tonnes. On a extrait 173 Mt en 1970 (26,7 % de la production totale). On prévoit 1153 Mt pour l'an 2000. Les exploitations sont prévues à forte production et pourvues de puissants équipements. On peut mentionner un nouveau type de foreuse combinant la rotation et la percussion, une technique récente de tir à l'explosif utilisant des charges séparées par des intervalles d'air, et enfin un concasseur d'un modèle léger et mobile. Des excavatrices à roue et godets sont actuellement utilisées dans 14 % des exploitations, mais ce chiffre montera à 66 % en 1985. Les pelles mécaniques du type dragline enlevaient en 1970 36 % du volume de découvert (environ 200 M de m^3). Les problèmes que soulève l'exploitation à ciel ouvert sont multiples et intéressent les domaines de la stabilité des pentes, la technologie, l'équipement et l'économie.

IND. Q 117 Fiche n° **61.294**

S. NAKAJIMA et K. TAKAHASHI. Challenging 6,000 tons a day. How mining engineers in Japan have obtained record output figures from a longwall system using ranging drum shearers and continuous miners. *Le pari des 6.000 t/jour. Comment les ingénieurs de mines japonais ont-ils atteint des chiffres de production records dans des tailles équipées d'abatteuses à tambour et de mineurs continus.* — **Mine and Quarry**, 1973, mars, p. 20/25, 4 fig., avril, p. 17/21 et p. 31, 4 fig. et mai ,p. 25/31, 4 fig.

Comment les ingénieurs des mines au Japon obtiennent des chiffres de production record par la méthode des longues tailles, utilisant des machines à tambour de hauteur variable et des mineurs continus, tel est le sujet de cet article. Au charbonnage de Taiheiyo, au nord du Japon, on exploite sous la mer, des couches de 2,50 à 3 m. La production annuelle est de 2,5 Mio.t. Le fond est relié à la surface par galerie inclinée. On a atteint 6.400 t/jour et 183 t

par homme-poste. Les tailles sont équipées de machines à double tambour de hauteur variable avec soutènement mécanisé et les traçages sont creusés avec mineurs continus. La méthode d'exploitation, dénommée SD, se caractérise par des longueurs de tailles assez courtes, de 30 à 100 m, sans niches. Le charbon est dur avec toit et mur plutôt tendres et cassants. Les failles sont fréquentes. La forte production a surtout été obtenue par l'organisation éliminant les temps morts dans l'utilisation des machines. L'article fournit à cet égard des précisions et montre la disposition de la mécanisation dans la taille. Il donne également un plan général de l'exploitation souterraine.

L'auteur fournit la description de l'équipement de taille. 1) Soutènement mécanisé : type SS5, système à bouclier qui s'est largement inspiré des éléments russes OMKT, la résistance de chaque étançon avant coulissement atteint 80 tonnes. 2) Abatteuses : on utilise les abatteuses à deux tambours, soit l'Eickhoff 3404 (340 kW) soit la Mitsui MCLE-270 (200 kW). Le convoyeur de taille a une largeur de 700 mm et une vitesse de 1 m/s. L'abatteuse travaille sans niche. 3) Planer : principalement destiné à évacuer le charbon abattu en tête et au pied de taille par les tambours de façon à hater le ripage du convoyeur. 4) Elimination des niches : rendue possible par l'adoption de têtes motrices courtes et surbaissées. Le moteur du planer et du convoyeur de taille sont sur le même châssis. Les auteurs donnent en exemple le schéma de fonctionnement de la taille n° 10 à Minami-Masuura. D'une longueur ayant varié de 35 à 50 m, elle a progressé de 15 à 25 m/jour, ce qui entraîne quelques difficultés dans le creusement des voies réalisé par mineur continu.

Dans cette partie de l'article consacré aux exploitations par longues tailles au Japon, les auteurs traitent les problèmes de main-d'œuvre : composition des équipes qui comprennent les ouvriers de la taille (puissance de la couche 3 à 4 m), soutènement et dégagement, pour chacun des 3 postes, en tout 11 hommes. Ils discutent les méthodes de déhouillement dans la longueur de la taille, qui a de 70 à 100 m de long, et enfin l'organisation de l'installation des équipements de taille et de leur déménagement pour l'exploitation d'un autre panneau. De sérieuses difficultés de soutènement ont été surmontées et on a obtenu des avancements journaliers de 15 à 25 m, ce qui réduit à 5 heures le temps pendant lequel le toit découvert passe à la zone remblayée. Le toit ne reste d'ailleurs sans soutènement que 5 à 10 minutes avec le système de soutènement adopté.

Bibliographie

Jahrbuch für Bergbau, Energie, Mineralöl und Chemie, Editeurs : Dr. jur. H. Reintges,Bergassessor a.D. P. Schorn, Bergassessor a.D. E. Schrödter, Bergrat a.D. H.G. Willing. Verlag Glückauf GmbH, Essen. 1973. 1295 pages. Prix : 36 DM.

Ce répertoire, bien connu en Allemagne et à l'étranger, aborde le marché énergétique dans son ensemble (charbon, pétrole, courant électrique et gaz) et l'économie des matières premières minérales; cette année, il se place résolument sur le plan européen.

On y trouve, outre une énumération des organisations et entreprises internationales compétentes, l'évocation des aspects nouveaux d'une politique européenne de l'énergie et des matières premières. On y donne par exemple une vue d'ensemble des centrales nucléaires de la Communauté européenne : on mentionne aussi les interconnexions européennes en matière de gaz naturel en énumérant les entreprises étrangères concernées et en explicitant les abréviations et sigles, tels NAM, ENI, Distrigaz ...

Les réserves de pétrole et de gaz naturel en Mer du Nord sont présentées de façon attrayante; on cite les entreprises internationales participantes et on traite de la collaboration européenne dans l'industrie pétrolière et aussi dans l'industrie charbonnière.

Le texte est agréablement complété par des cartes en couleurs qui schématisent les interconnexions européennes en matière d'électricité et de gaz naturel, les réserves de pétrole et de gaz en Mer du Nord et l'approvisionnement de l'Europe en pétrole.

L'utilisateur tirera un grand parti des statistiques très fouillées et des répertoires de personnes et d'entreprises qui couvrent environ 250 pages et concernent plus de 5000 firmes et emplois et plus de 8000 cadres.

L'éditorial de l'annuaire 1973 est aussi consacré à un thème européen. M. Ezra, Président du NCB, y prend position sur le thème actuel « l'avenir de l'approvisionnement énergétique de l'Europe ». L'entrée de la Grande-Bretagne, du Danemark et de l'Irlande au sein du Marché Commun a eu, entre autres, le mérite de gonfler les réserves énergétiques propres de la Communauté. On estime en effet que, outre le renforcement des approvisionnements en charbon, les réserves de pétrole ont quintuplé grâce aux découvertes faites en Mer du Nord, tandis que les réserves de gaz ont augmenté de 40 %. Compte tenu des incertitudes que présente l'approvisionnement en pétrole en provenance des pays de l'OPEC, M. Ezra préconise une nouvelle politique qui tient en quatre points :

— le pétrole de la Mer du Nord doit servir à remplacer le pétrole importé et non se substituer à d'autres sources énergétiques de la Communauté;
— il faut réserver le précieux gaz naturel à des utilisations que ce combustible peut satisfaire dans les meilleures conditions;
— il faut développer l'utilisation pacifique de l'énergie atomique de la façon la plus économique possible, compte tenu des possibilités à long terme;
— le charbon européen doit couvrir la plus grosse part possible des besoins énergétiques.

NATIONAL COAL BOARD. N.C.B. work study handbook. Vol. 2. Work measurement. Manuel d'étude du travail. Vol. 2. La mesure du travail. **Ed. National Coal Board. Method Study Branch, Mining Department.** 1973. 64 p. 52 fig. Prix : £1.50.

L'étude du travail se définit comme suit : application de techniques destinées à établir le temps nécessaire à un travailleur qualifié pour accomplir un travail donné à un certain niveau de perfection.

Le premier chapitre traite des éléments du travail, c'est-à-dire des parties du travail qui sont distinguées pour l'analyse, et des points de coupure ou d'arrêt qui séparent les éléments définis ci-dessus.

Le deuxième chapitre traite des chronomètres et autres équipements d'usage courant.

Viennent ensuite neuf chapitres et six annexes qui développent les méthodes d'observation, de mesure et d'analyse du travail, comprenant notamment : le chronométrage, l'étude des moments de repos, l'interprétation des observations, la planification, etc.

Des exemples pratiques sont fournis, concernant en particulier le travail au fond de la mine.

De nombreuses données statistiques complètent la documentation.

Conférence Internationale « Radio : Routes, Tunnels et Mines »

organisée par l'Institut National des Industries Extractives, Liège (Belgique), avril 1974

L'Institut National des Industries Extractives organise à Liège, du 1er au 5 avril 1974, une Conférence Internationale intitulée : « Radio : Routes, Tunnels et Mines ».

Les trois premières journées seront consacrées à la présentation des exposés répartis comme suit :

— un jour et demi : Radio : Routes et Tunnels
— un jour et demi : Radio : Mines.

Les langues officielles sont le français, l'allemand et l'anglais ; la traduction simultanée vers ces trois langues sera asurée. Les rapports seront publiés après la Conférence.

Les deux dernières journées seront consacrées à des visites techniques dans les pays de la Communauté.

L'Université du Surrey, le National Coal Board, l'Institution of Electrical Engineers et l'Institution of Electronic and Radio Engineers (Grande-Bretagne) organisent conjointement un colloque sur le thème « Leaky feeder communication systems », à l'Université du Surrey, les 8 et 9 avril 1974 ; le premier jour sera consacré à des visites et le deuxième à la présentation des exposés.

Pour tous renseignements complémentaires, prière de s'adresser à l'Institut National des Industries Extractives, rue du Chéra, B-4000 LIEGE (Belgique), tél. : 04/52.71.50, télex : INIEX LIEGE B 41128.

Communiqué

« The Association of Mining Electrical and Mechanical Engineers » organise des Conférences à Londres les 3 décembre 1973 et 7 janvier 1974.

Les deux sujets abordés sont les suivants :

1) Lundi 3 décembre 1973, 18 h 15 : « Rapport annuel de l'Inspecteur en Chef », par S.J. Luxmore, Inspecteur Principal de l'Electrification des Mines.

2) Lundi 7 janvier 1974, 18 h 15 : « Le développement de câbles spéciaux pour camions-navettes », par « The Australian New South Wales Branch ».

Adresse des Conférences

19, Bekeley Street, London, W.1. (Powell-Duffryn Group Centre).

Imprimerie Robert LOUIS, s.p.r.l., rue Borrens 35-43, 1050 Bruxelles
Drukkerij Robert LOUIS, p.v.b.a., Borrensstraat 35-43, 1050 Brussel